

## **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**

(11)Publication number : 2003-250459

(43)Date of publication of application : 09.09.2003

---

(51)Int.Cl.

A23J 3/00  
A23L 2/02  
A23L 2/44  
A23L 2/70

---

(21)Application number : 2002-252033

(71)Applicant : **PROTEIN TECHNOL INTERNATL INC**

(22)Date of filing : 26.07.2002

(72)Inventor : **HUANG XIAOLIN**

---

(30)Priority

Priority number : 2002 079342    Priority date : 20.02.2002    Priority country : US

---

(54) **PROTEIN-STABILIZING AGENT**

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a protein-stabilizing agent for stabilizing a protein suspension into an aqueous acidic liquid, e.g. juice.

**SOLUTION:** The protein-stabilizing agent comprises a high methoxyl pectin and propylene glycol alginate. The present invention includes a composition for suspension in an aqueous acidic liquid containing the protein-stabilizing agent comprising a protein material, high methoxyl pectin and propylene glycol alginate. The present invention further includes an aqueous acidic protein suspension and a method for producing the suspension. The suspension has pH 3.0-5.5 and includes a stabilized suspension of the protein-stabilizing agent comprising the protein material, high methoxyl pectin and propylene glycol alginate.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-250459

(P2003-250459A)

(43)公開日 平成15年9月9日(2003.9.9)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
A 2 3 J 3/00		A 2 3 J 3/00	4 B 0 1 7
A 2 3 L 2/02		A 2 3 L 2/02	A
			E
2/44		2/00	K
2/70			P

審査請求 有 請求項の数41 O L 外国語出願 (全 50 頁)

(21)出願番号 特願2002-252033(P2002-252033)  
(22)出願日 平成14年7月26日(2002.7.26)  
(31)優先権主張番号 10/079342  
(32)優先日 平成14年2月20日(2002.2.20)  
(33)優先権主張国 米国 (US)

(71)出願人 591151990  
プロテイン テクノロジーズ インターナ  
ショナル インコーポレーテッド  
PROTEIN TECHNOLOGIES  
INTERNATIONAL INCO  
RPORATED  
アメリカ合衆国 ミズーリ州 63102 セ  
ント ルイス ダンフォース ドライブ  
1034  
(74)代理人 100059959  
弁理士 中村 稔 (外9名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 タンパク質安定化剤

(57)【要約】

【課題】 本発明は、タンパク質懸濁液を水性酸性液体、たとえばジュース中に安定化するための、タンパク質安定化剤に関する。

【解決手段】 このタンパク質安定化剤は、高メトキシルペクチンとアルギン酸プロピレングリコールとを含む。本発明は、タンパク質材料と、高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールを含むタンパク質安定化剤とを含む水性酸性液体中の懸濁液用組成物を含む。本発明は、更に、水性酸性タンパク質懸濁液及びそのような懸濁液を製造する方法を含み、ここで、該懸濁液は、3.0〜5.5のpHを有し、及び、タンパク質材料と、高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールを含むタンパク質安定化剤との安定化された懸濁液を含む。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】高メトキシルペクチンとアルギン酸プロピレングリコールとを、高メトキシルペクチン対アルギン酸プロピレングリコールの質量比で0.5:1~3.5:1含む、タンパク質材料を水性酸性媒体中に安定化させるためのタンパク質安定化剤。

【請求項2】大豆タンパク質材料、カゼイン、コーングルテン、ゼイン、及び小麦グルテンからなる群より選択されるタンパク質材料；及び、高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールを含むタンパク質安定化剤を含む、水性の酸性液体中の懸濁液用組成物。

【請求項3】前記タンパク質安定化剤が、前記タンパク質材料の10質量%~70質量%の量で存在する、請求項2に記載の組成物。

【請求項4】前記タンパク質安定化剤の前記高メトキシルペクチン及び前記アルギン酸プロピレングリコールが、前記組成物中に、高メトキシルペクチン対アルギン酸プロピレングリコールの質量比で0.5:1~3.5:1で存在する、請求項3に記載の組成物。

【請求項5】前記タンパク質安定化剤の前記高メトキシルペクチン及び前記アルギン酸プロピレングリコールが、前記組成物中に、高メトキシルペクチン対アルギン酸プロピレングリコールの質量比で0.5:1~3.5:1で存在する、請求項2に記載の組成物。

【請求項6】前記タンパク質材料が、前記タンパク質安定化剤の前記高メトキシルペクチン及び前記アルギン酸プロピレングリコールと複合化される、請求項2に記載の組成物。

【請求項7】前記タンパク質安定化剤が、前記タンパク質材料の10質量%~70質量%の量で存在する、請求項6に記載の組成物。

【請求項8】前記タンパク質安定化剤の前記高メトキシルペクチン及び前記アルギン酸プロピレングリコールが、前記組成物中に、高メトキシルペクチン対アルギン酸プロピレングリコールの質量比で0.5:1~3.5:1で存在する、請求項7に記載の組成物。

【請求項9】前記タンパク質安定化剤の前記高メトキシルペクチン及び前記アルギン酸プロピレングリコールが、前記組成物中に、高メトキシルペクチン対アルギン酸プロピレングリコールの質量比で0.5:1~3.5:1で存在する、請求項6に記載の組成物。

【請求項10】3.0~5.5のpHを有する酸性の水性液体；前記液体中に懸濁されたタンパク質材料；高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールを含むタンパク質安定化剤であって、前記タンパク質安定化剤が、前記液体中に懸濁された前記タンパク質材料を保持するのに効果的な量で前記液体中に存在するタンパク質安定化剤、を含むことを特徴とする組成物。

【請求項11】前記タンパク質材料が、大豆タンパク質材料である、請求項10に記載の組成物。

【請求項12】前記大豆タンパク質材料が、大豆タンパク質分離物である、請求項11に記載の組成物。

【請求項13】前記タンパク質材料が、カゼインである、請求項10に記載の組成物。

【請求項14】前記タンパク質材料が、小麦グルテンである、請求項10に記載の組成物。

【請求項15】前記タンパク質材料が、ゼインである、請求項10に記載の組成物。

【請求項16】前記高メトキシルペクチン及び前記アルギン酸プロピレングリコールが、前記タンパク質安定化剤中に、高メトキシルペクチン対アルギン酸プロピレングリコールの質量比で0.5:1~3.5:1で存在する、請求項10に記載の組成物。

【請求項17】前記組成物が、前記タンパク質材料を0.01質量%~8質量%の量で含む、請求項10に記載の組成物。

【請求項18】前記液体中に懸濁される前記タンパク質材料を維持するために効果的な、前記タンパク質安定化剤の前記量が、タンパク質安定化剤対タンパク質材料の質量比で0.1:1~0.7:1である、請求項10に記載の組成物。

【請求項19】前記高メトキシルペクチン及び前記アルギン酸プロピレングリコールが、前記タンパク質安定化剤中に、高メトキシルペクチン対アルギン酸プロピレングリコールの質量比で0.5:1~3.5:1で存在する、請求項18に記載の組成物。

【請求項20】前記液体が、3.5~4.5のpHを有する、請求項10に記載の組成物。

【請求項21】前記液体が、飲料である、請求項10に記載の組成物。

【請求項22】前記液体が、ジュースである、請求項21に記載の組成物。

【請求項23】前記液体が、フルーツジュースである、請求項22に記載の組成物。

【請求項24】前記液体が、野菜ジュースである、請求項22に記載の組成物。

【請求項25】水和したタンパク質材料と、高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールを含むタンパク質安定化剤とを、3.0~5.5のpHを有する水性の酸性液体中に混合することを含む、タンパク質を水性の酸性液体中に安定化するための方法。

【請求項26】前記タンパク質材料を3.0~5.5のpHを有する水性の酸性液体中に混合する前に、前記タンパク質材料を、5.5より大きく3.0未満のpHを有する水性液体中に水和し；及び、前記タンパク質材料を、5.5より大きく3.0未満のpHを有する水性液体中に水和した後、前記水性液体のpHを3.0~5.5のpHに調整して前記水性の酸性液体を生成する、請求項25に記載の方法。

【請求項27】前記タンパク質安定化剤の前記高メトキシルペクチン及び前記アルギン酸プロピレングリコール

の少なくとも1つを、前記タンパク質材料と、3.0～5.5のpHを有する前記水性の酸性液体中に混合する前に、5.5より大きく3.0未満のpHを有する前記水性液体中に混合する、請求項26に記載の方法。

【請求項28】前記タンパク質材料が、大豆タンパク質分離物及びカゼインからなる群より選択される、請求項25に記載の方法。

【請求項29】前記タンパク質安定化剤の前記高メトキシシルベクチン及び前記アルギン酸プロピレングリコールが、前記水性の酸性液体中に、高メトキシシルベクチン対アルギン酸プロピレングリコールの質量比で0.5:1～3.5:1で混合される、請求項25に記載の方法。

【請求項30】前記水性の酸性液体中に混合された前記タンパク質安定化剤が、前記水性の酸性液体中の前記タンパク質材料の10質量%～70質量%の量で存在する、請求項25に記載の方法。

【請求項31】前記水性の酸性液体が、フルーツジュース又は野菜ジュースである、請求項25に記載の方法。

【請求項32】

【請求項33】タンパク質材料を水和すること；及び酸性ジュース又はジュース濃縮物を含む水性の酸性溶液中で、前記水和したタンパク質材料と、前記ジュース又はジュース濃縮物を含む水溶液中に前記タンパク質を安定化するのに効果的な量のタンパク質安定化剤とを接触させることを含み、前記タンパク質安定化剤が高メトキシシルベクチン及びアルギン酸プロピレングリコールを含む、タンパク質材料の安定懸濁液を酸性ジュース中に形成する方法。

【請求項34】前記タンパク質安定化剤を、前記タンパク質材料を前記ジュース又はジュース濃縮物を含む前記水溶液中に懸濁する前に、前記タンパク質材料と接触する、請求項34に記載の方法。

【請求項35】前記タンパク質安定化剤を、前記ジュース又はジュース濃縮物を含む前記水溶液中の前記タンパク質材料の懸濁液と同時に前記タンパク質材料と接触する、請求項33に記載の方法。

【請求項36】前記高メトキシシルベクチン及び前記アルギン酸プロピレングリコールが、前記タンパク質安定化剤中に、高メトキシシルベクチン対アルギン酸プロピレングリコールの質量比で0.5:1～3.5:1で混合される、請求項33に記載の方法。

【請求項37】前記ジュース又はジュース濃縮物を含む前記水溶液中に前記タンパク質材料を安定化させるために効果的な、タンパク質安定化剤の前記量が、前記タンパク質安定化剤対前記タンパク質材料の質量比で0.1:1～0.7:1である、請求項36に記載の方法。

【請求項38】前記ジュース又はジュース濃縮物を含む前記水溶液中に前記タンパク質材料を安定化させるために効果的な、タンパク質安定化剤の前記量が、前記タンパク質安定化剤対前記タンパク質材料の質量比で0.1:1

～0.7:1である、請求項33に記載の方法。

【請求項39】前記ジュースが、フルーツジュースである、請求項33に記載の方法。

【請求項40】前記ジュースが、野菜ジュースである、請求項33に記載の方法。

【請求項41】前記タンパク質材料及び前記安定化剤が、前記タンパク質材料及び前記安定化剤と一緒に混合することによって接触させる、請求項33に記載の方法。

10 【請求項42】前記タンパク質材料、及び前記高メトキシシルベクチン及びアルギン酸プロピレングリコールが、前記タンパク質材料と前記高メトキシシルベクチン及びアルギン酸プロピレングリコールとを一緒に水和し、前記タンパク質、前記高メトキシシルベクチン、及び前記アルギン酸プロピレングリコールを共に乾燥することによって接触させ、前記タンパク質材料と、前記高メトキシシルベクチン及びアルギン酸プロピレングリコールとの乾燥複合体を形成する、請求項33に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】発明の技術分野

本発明は、水性酸安定化タンパク質組成物、及び特に、安定化したタンパク質懸濁液の中に含む酸性飲料及びそのような飲料の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】発明の背景

ジュース及び他の酸性のジュース様飲料は、ポピュラーな商業製品である。栄養健康飲料に対する消費者の要求は、栄養ジュース又はタンパク質を含むジュース様飲料の開発を誘導している。タンパク質は、飲料の成分によって提供される栄養素とは別の栄養を提供する。最近、一定のタンパク質が、栄養を提供することを越えた特定の健康の利点を有するということが見出された。例えば、大豆タンパク質は、アメリカ食品医薬品局により、健康な食餌と連動して血液コレステロール濃度を低下させるのに効果的であると認識されている。これに対し、このような特定の健康の利点を提供するタンパク質を含む酸性のジュース様飲料に対する消費者の要求が増えている。しかしながら、タンパク質を酸性の飲料に加えることに対するハードルは、タンパク質の水性の酸環境における相対的な不溶解性にある。最も一般に使用されるタンパク質、例えば大豆タンパク質及びカゼインは、酸性のpHで等電点を有する。したがって、タンパク質は、酸性飲料のpH又はその付近で、水性液体にほとんど溶けない。例えば、大豆タンパク質は、pH4.5で等電点を有し、及び、カゼインは、pH4.7で等電点を有する。これに対し、最も一般的なジュースは3.7～4.0の範囲のpHを有する。その結果、タンパク質は、酸性タンパク質含有飲料、つまり飲料の望ましくない品質の堆積物として沈降する傾向がある。

【0003】水性の酸性環境における懸濁液としてタンパク質を安定化するタンパク質安定化剤は、タンパク質不溶解性によってもたらされる問題を克服するために使用される。ペクチンは、一般に使用されるタンパク質安定化剤である。例えば、Klavonsら（米国特許第5,286,511号明細書）は、大豆タンパク質粒子の懸濁液によって濁った飲料、例えば、オレンジジュースを提供する。ここで、タンパク質粒子は、ペクチンによって沈降する点で凝集することを防ぐ。ペクチンは、個々のタンパク質粒子に吸着し、及び、全陰電荷をタンパク質粒子に与えることによってタンパク質に沈降を抑制し、その結果、互いの粒子が相反し、及びこれによってタンパク質粒子を懸濁液の凝集及び沈降から防止する。ペクチンは、さらに飲料の粘性を増大する。そして、これは引力に対してタンパク質粒子を安定させるのを助ける。しかしながら、ペクチンは、高価な食品成分であり、タンパク質含有水性酸性飲料の製造業者は、高価でない安定化剤を望んでいる。ここで、必要なペクチンの量は、高価でない安定化剤の方を選んで減少されるか、又は除去される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】発明の要約

1つの態様では、本発明は、タンパク質材料を水性の酸性媒体中に安定させるためのタンパク質安定化剤である。タンパク質安定化剤は、高メトキシルペクチンとアルギン酸プロピレングリコールとを、高メトキシルペクチン対アルギン酸プロピレングリコールの質量比で0.5:1〜3.5:1含む。別の態様においては、本発明は、水性の酸性液体中の懸濁液用組成物である。この組成物は、大豆タンパク質材料、カゼイン、コーングルテン、ゼイン、及び小麦グルテンから選ばれるタンパク質材料と、高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールを含むタンパク質安定化剤とを含む。好適な態様において、タンパク質材料は、タンパク質安定化剤の、高メトキシルペクチン成分とアルギン酸プロピレングリコール成分とが複合される。更なる態様において、本発明は、液体に懸濁された水和タンパク質材料を有する酸性の水性液体の組成物である。この酸性の水性液体は、3.0〜5.5のpHを有する。高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールを含むタンパク質安定化剤は、液体中に存在し、ここで、タンパク質安定化剤中の高メトキシルペクチンとアルギン酸プロピレングリコールとの合計量は、タンパク質材料を液体中に懸濁しておくのに効果的である。好適な態様において、タンパク質材料は、カゼイン又は大豆タンパク質材料のいずれかである。

【0005】別の態様においては、本発明は、タンパク質を水性の酸性液体中に安定化するための方法である。水和タンパク質材料、高メトキシルペクチン、及びアルギン酸プロピレングリコールは、3.0〜5.5のpHを有する水性の酸性液体中に混合される。十分量の高メトキシ

ルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールを、水和タンパク質と、水性の酸性液体中で混合し、水性の酸性液体に懸濁された水和タンパク質材料を維持する。他の態様において、本発明は、タンパク質材料の安定した懸濁液を酸性ジュース中に形成するための方法である。タンパク質材料は、水和され、及び、水和したタンパク質材料は、酸性のジュース中で安定化剤と接触される。安定化剤は、高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールを含み、及び、ジュース中のタンパク質材料と接触する安定化剤の量は、ジュース中のタンパク質を安定させるのに効果的である。

【0006】

【課題を解決するための手段】発明の詳細な説明

本発明は、高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールの中で形成されるタンパク質安定化剤が、タンパク質材料を水性の酸性液体の懸濁液として安定化するとき、特にジュース-タイプ飲料において、ペクチン又は他の既知のタンパク質安定化剤或いは既知のタンパク質安定化剤の組み合わせよりも効果的であることを見出した。その結果、安定化剤が、高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールの組み合わせで形成される場合、安定化剤の合計は、水性の酸性液体中に優れたタンパク質懸濁液を達成するために、公知の安定化剤又はその公知の組み合わせがこれまでににおいて可能性があるよりも、より少なくてもよい。本発明の新規のタンパク質安定化剤の2つの特に重要な利点は、タンパク質安定化剤としてその有効性に由来する。第一に、現在利用できる酸性タンパク質含有飲料より低い粘性を有する栄養性酸性タンパク質含有飲料が、調剤され得る。タンパク質安定化剤（例えばペクチン）は、酸性タンパク質含有飲料の粘性を増大する。従来タンパク質安定化剤を使用すると、フルーツジュースのような低い粘性の飲料よりも、濃い口あたりを有する飲料になるので、フルーツジュースのような低い粘性の酸性タンパク質含有飲料を得ることは困難である。本発明の高メトキシルペクチン/アルギン酸プロピレングリコールタンパク質安定化剤は、酸性飲料の安定化タンパク質のにおいて、既知のタンパク質安定化剤より効果的である。したがって、新規のタンパク質安定化剤は、飲料中の懸濁液としてタンパク質沈降を抑制するためにタンパク質を安定させることをほとんど必要としない。低い粘性酸性タンパク質含有飲料は、新規のタンパク質安定化剤と共に生産され得る。これは、このタンパク質安定化剤が、タンパク質を安定させることをほとんど必要としないからである。

【0007】第2に、重要な経済上の利点が、新規のタンパク質安定化剤によって実現され得る。従来タンパク質安定化剤よりも少ない高メトキシルペクチン/アルギン酸プロピレングリコールタンパク質安定化剤が、酸性液体中の懸濁液としてのタンパク質を安定化させるの

に要求されるからである。ペクチンのようなタンパク質安定化剤は、非常に高価である。その結果、タンパク質安定化剤のコストは、タンパク質含有酸性飲料の成分コストのかかなりのパーセンテージを計上する。そのコストは、この高メトキシルペクチン/アルギン酸プロピレングリコールタンパク質安定化剤では、実質的に減少し得る。少ない量の本タンパク質安定化剤が、酸性飲料のタンパク質を安定させるために要求されるからである。本発明は、したがって、高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールを含む、タンパク質を水性の酸性液体中に安定化するためのタンパク質安定化剤組成物を含む。ここで使用するペクチンの語は、大部分のメトキシレート化ポリガラクトuron酸からなる中性の親水コロイドを意味する。ここで使用する「高メトキシルペクチン」の語は、50パーセント（50%）以上のメトキシルエステル化率を有するペクチンを意味する。本発明において有用な高メトキシルペクチンは、市場で入手できる。好ましい市販の高メトキシルペクチンは、コペンハーゲンペクチン A/S（Copenhagen Pectin A/S）、ハーキュリーズ社部門、DK-4623、Lille Skensved、デンマークから入手可能なハーキュリーズYM100Lである。ハーキュリーズYM100Lは、約56%ガラクトuron酸を含む、ここで、ガラクトuron酸の約72%（±2%）は、メチル化されている。

【0008】ここで使用するアルギン酸プロピレングリコールの語は、プロピレノキシドでエステル化された部分的に中和されたアルギン酸をいう。アルギン酸は、茶色の海藻から抽出されてもよくて及びナトリウム、カリウム又はアンモニウム塩に部分的に中和されてもよい。アルギン酸のプロピレノキシドでのエステル化のため、アルギン酸プロピレングリコールは、合成のアルギナートであり、アルギン酸ナトリウムのような自然発生アルギナートではない。本発明において有用なアルギン酸プロピレングリコールは、市場で入手できる。好ましい市販のアルギン酸プロピレングリコールは、ISP Alginates, Ladyburn Works, Girvan, Ayrshire, Scotland KA26 9JN, イギリスから入手可能なKelcoloid Sである。Kelcoloid Sは、40%グルロン酸及び60%マンヌロン酸を含む、ここで、各酸の約80%は、エステル化される。

【0009】タンパク質安定化剤の、高メトキシルペクチンとアルギン酸プロピレングリコールとの相対量は、変化してもよい。しかしながら、アルギン酸プロピレングリコールの十分な量が、組み合わせた高メトキシルペクチンとアルギン酸プロピレングリコールとのタンパク質安定化効果をペクチンのみと比較して改善するために存在するべきである。好ましくは、高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールが、タンパク質安定化剤組成物中に、高メトキシルペクチン対アルギン酸プロピレングリコールの質量比で0.5:1〜3.5:1存在

する。本発明のタンパク質安定化剤は、高メトキシルペクチンをアルギン酸プロピレングリコールとともに混合することによって形成されてもよい。高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールは、ドライブレンドされるか又は水溶液に入れられて、タンパク質安定化剤によって安定化されるべき懸濁されたタンパク質材料を含む液体に添加される。

【0010】本発明は、更に、液体中で安定したタンパク質懸濁液を形成する酸性液体の懸濁液用の組成物を含む。懸濁性(suspendible)組成物は、タンパク質材料、及び高メトキシルペクチンとアルギン酸プロピレングリコールとを含有するタンパク質安定化剤を含む。懸濁性組成物のタンパク質材料は、水性の酸性液体、好ましくは3.0〜5.5のpHを有する水性の酸性液体、及び、最も好ましくは、3.5〜4.5のpHを有する水性の酸性液体に少なくとも部分的に不溶解性である、いかなる植物又は動物タンパク質でもあってもよい。ここで使用する、「部分的に不溶解性の」タンパク質材料は、特定したpHでのタンパク質材料の質量に対し、少なくとも10%の不溶解性材料を含むタンパク質材料である。本発明の組成物において有用な好ましいタンパク質材料は、大豆タンパク質材料、カゼイン又はカゼイン塩、コーンタンパク質材料、特にゼイン及び小麦グルテンを含む。

【0011】本発明の懸濁性組成物において有用な大豆タンパク質材料は、外皮、胚軸、及び不溶性炭水化物並びに多糖が除去された、大豆タンパク質分離物(isolates)又は他の大豆タンパク質製品を含む。この組成物において有用な1つの大豆タンパク質材料は、米国特許第5,858,449号明細書に記載されている新規の大豆タンパク質製品であり、これは本願明細書に参考として取り入れられる。新規の大豆タンパク質製品は、タンパク質及び砂糖抽出のため、高スクロース、低いスタキオース大豆フレックス、水及び腐食剤を攪拌・加熱タンクで混合することによって生産される。十分に加熱され、攪拌されると、混合物は、第1の遠心分離機に供給される。液体は貯蔵タンクに送られ、及び、遠心物(centrate)は、スベアタンク中で水と混合され、加熱され、攪拌される。混合した遠心物は、第2の遠心分離機に供給され、第2セバレータからの液体は、第1セバレータからの液体と混合される。混合された液体は、熱交換器で低温殺菌され、経済的にスプレードライするために十分な固形物組成物に蒸発され、及びスプレードライされ、新規の大豆タンパク質製品を提供する。本発明の懸濁性タンパク質組成物において有用な最も好ましい大豆タンパク質材料は、大豆タンパク質分離物である。大豆タンパク質分離物は、全体のダイズを処理し、大豆タンパク質を他の大豆材料、例えば、外皮、胚、油脂及び炭水化物から分離することによって導き出される。ここで使用する「大豆タンパク質分離物」の語は、水分フリー基準の質量で、少なくとも90%の大豆タンパク質を含む大豆タンパク質

材料を言う。

【0012】大豆タンパク質分離物を形成するために、全体の大豆は、技術の従来の方法に従って、ひびを入れられ、脱外皮され、脱胚され、及び脱脂肪されて、大豆タンパク質分離物の生産のための市販の出発材料である大豆フレークス、大豆小麦粉、大豆粗粒又は大豆ミールを形成する。大豆フレークス、大豆小麦粉、大豆粗粒又は大豆ミールを、水性のアルカリ溶液で、典型的に、7.5〜11.0のpHを有する希釈した水酸化ナトリウム水溶液で抽出し、不溶性性物、主として不溶性炭水化物からタンパク質を抽出する。タンパク質を含む水性のアルカリ抽出物を、その後、不溶性性物から分離し、その後この抽出物を酸で処理し、抽出物のpHを大豆タンパク質の等電点付近に、好ましくは、4.0〜5.0のpHに、最も好ましくは4.4〜4.6のpHに下げる。大豆タンパク質は、酸性化された抽出物から沈澱し、抽出物から分離される。分離されたタンパク質を水洗し、残りの可溶性の炭水化物及び灰をタンパク質材料から除去する。分離されたタンパク質を、その後、従来の乾燥方法を使用して乾燥し、大豆タンパク質分離物を形成する。例えば、大豆タンパク質は、プロテインテクノロジーズインターナショナル (Protein Technologies International) から、例えば、SUPRO(登録商標) 710及びSUPRO(登録商標) 720として入手できる。変性大豆タンパク質材料は、さらに懸濁性組成物のタンパク質材料として使用されてもよい。大豆タンパク質材料は、公知技術であるいくつかの技術、例えば、酵素又は酸処理によるタンパク質加水分解、及び酵素の処理による脱アミドによって変性されてもよい。

【0013】特に好ましい変性大豆タンパク質材料は、ヨーロッパ特許No.0 480 104 B1(これはここで参考として取り入れる)で説明されるような、酵素的な作用にタンパク質のコアを暴露する条件下で、酵素処理的に加水分解されかつ脱アミドされた大豆タンパク質分離物である。即ち、ヨーロッパ特許No.0 480 104 B1に記載された変性タンパク質分離物材料は：

- 1) 大豆タンパク質分離物の水性スラリーを形成する工程；
- 2) スラリーのpHを9.0〜11.0のpHに調整する工程；
- 3) (スラリーの乾燥タンパク質の質量で) 0.01〜5%のタンパク質分解酵素を、スラリーに加える工程；
- 4) 10°C〜75°Cの温度で、800〜4000の分子量分布(Mn)と5%〜48%のレベルの脱アミドを有する変性タンパク質材料を生成するのに効果的な時間(典型的に10分〜4時間)、アルカリスラリーを処理する工程；及び75°Cより上でスラリーを加熱することによってタンパク質分解酵素を停止させる工程、によって形成される。ヨーロッパ特許No.0 480 104 B1に記載された変性タンパク質材料は、ミズーリ州セントルイスの、プロテインテクノロジーズインターナショナル社から市販されている。

【0014】懸濁性組成物において有用なカゼインタンパク質材料は、カードの凝結によってスキムミルクから調製される。カゼインは、酸の凝結、自然酸性化又はレンネット凝結によって固まる。カゼインの酸の凝結を実施するために、好適な酸(好ましくは塩酸)をミルクに加え、ミルクのpHをカゼインの等電点付近、好ましくは、4.0〜5.0のpHに、最も好ましくは4.6〜4.8のpHに下げる。自然酸性化による凝結を実施するために、ミルクをバットに保持して発酵させ、乳酸を形成させる。ミルクを、乳酸を形成するのに十分な期間発酵させ、ミルク中のカゼインの実質的な一部分を固まらせる。カゼインとレンネットとの凝結を実施するために、十分なレンネットをミルクに加え、ミルク中のカゼインの実質的な一部分を沈殿する。酸の凝結、自然酸性化又はレンネット凝結したカゼインは、すべて、多数の製造業者又は供給者から市場で入手できる。

【0015】懸濁性組成物に有用なコーンタンパク質材料は、コーングルテンミール及び最も好ましくは、ゼインを含む。コーングルテンミールは、従来のコーン精練法から得られ、及び市場で市販されている。コーングルテンミールは、約50%〜約60%のコーンタンパク質及び約40%〜約50%のデンプンを含む。ゼインは、コーングルテンミールを希釈したアルコール、好ましくは希釈したイソプロパノールで抽出することによって生産される市販の精製されたコーンタンパク質である。本発明の懸濁性タンパク質組成物に有用である小麦タンパク質材料は、小麦グルテンを含む。小麦グルテンは、従来の小麦精練法から得られ、及び市場で入手できる。

【0016】懸濁性組成物において使用されるタンパク質安定化剤は、高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールを含む上記タンパク質安定化剤である。好ましい市販の高メトキシルペクチンは、コペンハーゲンペクチンA/Sから入手可能なハーキュリーズYM100Lである。ハーキュリーズYM100Lは、約56%のガラクトロン酸を含み、ここで、ガラクトロン酸の約72%(±2%)は、メチル化されている。好ましい市販のアルギン酸プロピレングリコールは、ISP Alginatesから入手可能なKelcoloid Sである。Kelcoloid Sは、40%のグルロン酸及び60%のマンヌロン酸を含み、ここで各酸の約80%は、エステル化されている。タンパク質安定化剤の高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールは、組成物が、0.01質量%〜8質量%の、液体中タンパク質濃度を提供するのに効果的な量の水性の酸性液体に混合される場合、タンパク質材料の等電点の近くのpH(例えば5.5に対するpH 3.0)を有する水性の酸性液体に懸濁した組成物のタンパク質材料を維持するのに効果的な合計量で、懸濁性組成物中に存在する。好ましくは、懸濁性組成物中のタンパク質安定化剤の量(高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールの合計量)は、タンパク質安定化剤対タンパク質材料の質

量比で0.1:1~0.7:1である。

【0017】タンパク質安定化剤の、高メトキシルペクチンとアルギン酸プロピレングリコールの相対的な量は、変化してもよい。しかしながら、アルギン酸プロピレングリコールの十分な量は、高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールの組み合わせのタンパク質安定化効果をペクチンのみと比較して改善するために存在するべきである。好ましくは、高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールは、懸濁性組成物中に、高メトキシルペクチン対アルギン酸プロピレングリコールの質量比で、0.5:1~3.5:1の範囲で存在する。懸濁性組成物は、タンパク質材料と、好適な量のタンパク質安定化剤の高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールを混合するだけで形成されてもよい。例えば、タンパク質材料は、高メトキシルペクチンとアルギン酸プロピレングリコールとを、従来のブレンダー又はミキサー中でドライブレンドされてもよい。

【0018】特に好ましい態様において、タンパク質材料は、懸濁性組成物のタンパク質安定化剤の、高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールと複合される。タンパク質材料を高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールと複合するために、タンパク質材料、高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールは、5.5より大きく3.0未満のpHを有する水溶液に、最も好ましくは、水又は希釈した水酸化ナトリウム水溶液に分散し及び混合し、タンパク質を水和し、及びタンパク質材料とタンパク質安定化剤の成分との相互作用を促進する。好ましくは、水性混合物を77℃(170°F)に加熱して、タンパク質材料の水和を増大し、及びタンパク質材料と高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールとの相互作用を促進する。タンパク質材料、高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールは、タンパク質材料を水和して十分に成分を混ぜるために十分な時間、好ましくは5~30分間、混合される。タンパク質材料及びタンパク質安定化剤成分を十分に混合した後、水性混合物を脱水し、乾燥した懸濁性組成物を提供する。ここで、タンパク質材料は、タンパク質安定化剤の、高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールと物理的、化学的、又はその双方によって複合される。好ましくは、水性混合物は、スプレードライ又はフラッシュドライによって脱水されるが、他の乾燥方法が利用されてもよい。

【0019】本発明は、さらに、水性の酸性液体を含む水性で酸性の懸濁されたタンパク質組成物を含み、ここで、タンパク質材料は、懸濁されていて、高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールを含むタンパク質安定化剤は、液体からのタンパク質の沈降を抑制することによって液体中の懸濁液としてタンパク質を

安定化する。タンパク質安定化剤は、液体に懸濁されているタンパク質材料を維持するのに効果的な量の水性で酸性の懸濁されたタンパク質組成物中に存在する。本発明の水性で酸性の懸濁されたタンパク質組成物の水性の酸性液体は、その液体の意図された使用に依存して、食物又は非食物のいずれのタイプの水性の酸性液体であってもよい。好ましくは、液体は、人消費のための酸性飲料である。水性の酸性液体は、3.0~5.5のpH、より好ましくは、液体は、3.3~5.0のpH、及び最も好ましくは、液体は、3.5~4.5のpHを有する。

【0020】本発明の一態様において、水性の酸性液体は、フルーツ又は野菜ジュースである。好ましいフルーツ及び野菜ジュースは、りんごジュース、グレープジュース、オレンジジュース、ニンジンジュース、レモンジュース、ライムジュース、グレープフルーツジュース、パイナップルジュース、クランベリージュース、ももジュース、西洋ナシジュース、セロリジュース、サクランボジュース、トマトジュース、パッションフルーツジュース及びジュースブレンドを含む。本発明において使用されてもよいフルーツ及び野菜ジュースは、選ばれたフルーツ又は野菜からフルーツ又は野菜を押しつぶすか、しばるか又は圧力をかけることによって得られてもよい。得られたジュースは、所望であれば、ふるい、樹脂床、クレー若しくは珪藻土床、又はフィルタを通して濾過し、引っぱり、又は圧力をかけて、ジュースに不溶性であるジュースバルブ及び他の物質を除去する。

【0021】発明の他の態様において、水性の酸性液体は、水及び酸味料、及び、望む場合は、香料、着色剤、栄養素及び甘味料で形成されてもよい。クエン酸、リン酸、乳酸、アスコルビン酸及び他の食物酸が、水のpHを所望のpHに調整するための酸味料として使用されてもよい。酸味料として使用される酸のタイプは、所望の感覚受容性の性質を液体に提供するために選ばれるべきである。使用される酸のタイプが、この性質にかなり影響するからである。例えば、乳酸は、発酵性の性質を液体に与える傾向があり、クエン酸は、シャープな性質を与え、及び、リン酸は、よりマイルドな風味を与える。酸のブレンドは、所望の風味プロファイルを得るために、酸味料として使用されてもよい。

【0022】香料、着色剤、栄養素、消泡剤及び甘味料を、好ましくは水及び酸味料と共にに入れて、液体に所望の風味、色及び栄養のプロファイルを与える。液体に風味を付けるために使用されてもよい着色料は、自然及び人工の風味を含む。好適な態様において、着色料は、ジュース飲料を提供するのに効果的な量で液体に加えらる濃縮されたフルーツ又は野菜ジュースである。液体に色をつけるために使用されてもよい着色剤は、市販の自然の及び人工の水性液体用着色剤を含む。ビタミン及びミネラルのような栄養素が、さらに液体に加えられてもよい。甘味料は、液体に所望の風味を提供するために加



えられてもよい。好ましい甘味料は、炭水化物、例えば、スクロース及びフラクトースである。特に好ましい甘味料は、高フラクトースコーンシロップである。消泡剤をさらに液体に加えて、タンパク質誘導フォーミングを抑制してもよい。香料及び甘味料を効果的な量で液体に入れて、液体に所望の味を提供し、栄養素は、液体に所望の栄養プロフィールを提供するために含められ、及び、着色剤は、液体に所望の色を提供するのに効果的な量で液体に含められる。

【0023】本発明の水性で酸性の懸濁されたタンパク質組成物のタンパク質材料は、水性の酸性液体、好ましくは3.0〜5.5のpHを有する水性の酸性液体、及び最も好ましくは、3.5〜4.5のpHを有する水性の酸性液体に少なくとも部分的に不溶性である、いかなる野菜又は動物タンパク質であってもよい。好ましいタンパク質材料は、大豆タンパク質材料、カゼイン及びカゼイン塩、コーングルテン、ゼイン、及び小麦グルテンであり、これらは上記してある。

【0024】タンパク質材料は、水性で酸性の懸濁されたタンパク質組成物中に水性液体の中で懸濁されることができ量で存在する。好ましくは、組成物は、0.01質量%〜8質量%のタンパク質の材料を含む。より好ましくは、組成物は、1質量%〜3質量%のタンパク質の材料を含む。水性で酸性の懸濁されたタンパク質組成物において使用されるタンパク質安定化剤は、高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールを含む上記タンパク質安定化剤である。好ましい市販の高メトキシルペクチンは、コペンハーゲンペクチン A/Sから入手可能なハーキュリーズYM100Lである。ハーキュリーズYM100Lは、約56%のガラクトuron酸を含み、ここで、ガラクトuron酸の約72% (±2%) は、メチル化されている。好ましい市販のアルギン酸プロピレングリコールは、ISP Alginatesから入手可能なKelcoloid Sである。Kelcoloid Sは、40%のグルロン酸及び60%のマンヌロン酸を含み、ここで、各酸の約80%は、エステル化されている。

【0025】タンパク質安定化剤の高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールは、組成物の水性の酸性液体に懸濁されたタンパク質材料を維持するのに効果的な合計量で、水性で酸性の懸濁されたタンパク質組成物中に存在する。組成物の水性の酸性液体中に懸濁されたタンパク質材料を維持するのに効果的なタンパク質安定化剤の量は、組成物中のタンパク質材料の量に依存し、ここで、より多くのタンパク質安定化剤は、組成物中の、より多くの量のタンパク質材料を安定化するために要求される。好ましくは、水性の酸性液体中に懸濁されたタンパク質材料を維持するのに効果的なタンパク質安定化剤の量 (高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールの合計量) は、タンパク質安定化剤対タンパク質材料の質量比で0.1:1〜0.7:1であ

る。タンパク質安定化剤の、高メトキシルペクチンとアルギン酸プロピレングリコールの相対的な量は、変化してもよい。しかしながら、アルギン酸プロピレングリコールの十分な量は、高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールの組み合わせのタンパク質安定効果をペクチンのみと比較して改善するために存在するべきである。好ましくは、高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールは、水性の酸性液体組成物中に、高メトキシルペクチン対アルギン酸プロピレングリコールの質量比で、0.5:1〜3.5:1の範囲で存在する。

【0026】もう一つの態様は、本発明は高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールを含むタンパク質安定化剤を有する水性の酸性液体に懸濁されたタンパク質材料の上記組成物を生成する方法である。好ましくは、水性の酸性液体は、人消費のための飲料である。タンパク質材料は、大豆タンパク質材料、カゼイン、ゼイン又は小麦グルテン (それぞれ上記したもの) を、水性の酸性液体中の懸濁液として選択される。選ばれたタンパク質材料は、最初に5.5より大きい又は3.0未満のpHを有する水溶液で、タンパク質材料を水溶液に加え、及び、タンパク質材料を水溶液中に分散させることによって水和される。タンパク質材料の水和は、水溶液中のタンパク質材料の溶解性を増大する。水和は、さらに、タンパク質と、タンパク質安定化剤の高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールとの曝露及び相互作用を増大し、それによって、懸濁液中に3.0〜5.5pHでの酸性環境でタンパク質材料を維持ときのタンパク質安定化剤の効果をより増大する。

【0027】水溶液に水和したタンパク質の量は、所望の水性の酸性タンパク質懸濁液組成物の合計質量で、好ましくは0.01%〜8%である。タンパク質が水和する水溶液の量は、質量で、タンパク質材料の量の少なくとも4倍であるべきである。好ましくは、タンパク質材料が水和された水溶液は、所望の水性の酸性タンパク質懸濁液組成物の合計の質量で、65%〜90%である。タンパク質材料が水和された水溶液は、タンパク質の等電点よりかなり上または下のpH、好ましくは、5.5より大きい又は3.0未満のpHを有しなければならない。その結果、タンパク質溶液は、溶媒中に溶媒和し、溶液から沈澱しない。最も好ましくは、タンパク質材料が水和された水溶液は、水溶液におけるタンパク質材料の溶解性を最大にする水又は水性のアルカリ溶液であり、これによって、タンパク質材料の水和が最大になる。

【0028】タンパク質材料が水和される水溶液は、好ましくは、タンパク質材料を水和性溶液に添加する前、又は添加中に、周囲温度より上に加熱され、水和性溶液におけるタンパク質材料の分散性を増大することによって、タンパク質材料の水和が容易になる。好ましくは、水性の水和性溶液は、110°F〜170°F (43°C〜77°C)の温

度に加熱され、その中へのタンパク質材料の分散の一助となる。好ましくは、タンパク質安定化剤の高メトキシルベクチンおよび／またはタンパク質安定化剤のアルギン酸プロピレングリコールは、高メトキシルベクチン、アルギン酸プロピレングリコール又はその双方をタンパク質材料を水和するための水溶液に加えることによって、タンパク質材料と共に水和される。タンパク質の等電点又はその近くの酸性で水性の条件でタンパク質材料を曝露する前において、グリコールタンパク質安定化剤の高メトキシルベクチンおよび／またはアルギン酸プロピレンの、タンパク質材料との水和は、タンパク質材料と、高メトキシルベクチンおよび／またはアルギン酸プロピレングリコールとの結合を容易にする結果、タンパク質の等電点又はその近くにおけるタンパク質材料の懸濁液の安定性を強化する。高メトキシルベクチンおよび／またはアルギン酸プロピレングリコールは、タンパク質材料を有する乾燥混合物、つまり、ドライブレンド又は乾燥材料のいずれかとして、水性の水和性溶液に加えられてもよく（ここで、タンパク質材料は、上記の高メトキシルベクチン及びアルギン酸プロピレングリコールと複合される）、又は、高メトキシルベクチンおよび／またはアルギン酸プロピレングリコールは、タンパク質材料とは別に水性の水和性溶液に加えられてもよい。別に加えられる場合、高メトキシルベクチン及びアルギン酸プロピレングリコールは、タンパク質材料を含む水性の水和性溶液に、乾燥して、別に又は混合物として加えられてもよく、タンパク質安定化剤の、高メトキシルベクチン及びアルギン酸プロピレングリコール成分のいずれか（又は双方）は、その後、タンパク質材料を含む水性の水和性溶液と組み合わせられる、別々の水溶液に水和されてもよい。

【0029】タンパク質材料を含む水性の水和性溶液、及び、加えられるならば、高メトキシルベクチンおよび／またはアルギン酸プロピレングリコールを勢いよく混合され、タンパク質材料及びいかなるタンパク質安定化剤成分も完全に分散し及び水和し、及び、タンパク質安定化剤成分が、溶液中に存在する場合、高メトキシルベクチンおよび／またはアルギン酸プロピレングリコールを有するタンパク質材料の結合を最大にする。水和性溶液を、タンパク質スラリー又は溶液を混合するための従来の装置で混合してもよく、これは、ブレンダー及び高剪断ミキサーを含む。水和性溶液を、十分な期間、典型的に5分～30分、好ましくは、10分～15分混合し、タンパク質材料と、高メトキシルベクチンおよび／またはアルギン酸プロピレングリコールタンパク質安定化剤成分との全ての塊及び凝集塊を除去する。

【0030】望む場合、溶液を水和させる温度は、タンパク質材料及びいかなるタンパク質安定化剤成分の水和の速度を上げるために調整されてもよい。好ましくは、水和性溶液の温度を、65°C～82°C (150° F～180° F) の

温度に調整する。タンパク質材料及び水和性溶液のいかなるタンパク質安定化剤成分の水和の後、非酸性着色料、消泡剤、着色剤、栄養素及び甘味料を、水和性溶液のpHを3.0～5.5のpHに調整する前に、水性の水和性溶液に加える。非酸性着色料は、市販の自然の及び人工の風味を含み、及び、着色剤は、市販の自然の及び人工の着色剤であってもよい。好ましい甘味料は、炭水化物、例えば、スクロース及びフラクトースである。好ましい栄養素は、ビタミン及びミネラルを含む。着色料、着色剤、消泡剤、栄養素及び甘味料の、水性の水和性溶液への添加の後、水和性溶液の混合を、加えられた成分が水和性溶液中に十分に混合されるまで、継続する。水和性溶液の温度が、まだ調整されていないければ、水和性溶液の温度を、加えられた成分を混合する場合に増大して、水和性溶液の成分を最適に混合することを確実にしてもよい。好ましくは、水和性溶液の温度を、65°C～82°C (150° F～180° F) にあげる。

【0031】タンパク質材料及びタンパク質安定化剤成分、あるとすれば高メトキシルベクチン及びアルギン酸プロピレングリコールを、水和性溶液中に水和し、及び、すべての所望の着色料、着色剤、消泡剤、甘味料及び栄養素を水和性溶液に混合した後、水和性溶液を3.0～5.5のpHに調整し、水性の酸性タンパク質懸濁液を形成する。水和性溶液は、5.5より大きいpHを有するならば、水和性溶液は、酸味料、例えば、食物酸（例えば乳酸、クエン酸、リン酸）を水和性溶液に加えることによって、水和性溶液と、酸性の液体、例えば、フルーツ又は植物のジュースとを混合することによって、水和性溶液と、酸性のフルーツ又は植物のジュース濃縮物とを混合することによって、または、これらの組み合わせの方法によって、所望のpHに酸性化されてもよい。最も好ましくは、タンパク質材料及び他の成分を含む水和性溶液は、タンパク質材料の等電点以外のpHに酸性化して、酸性化された溶液のタンパク質の最大の不溶解性を回避する。水和性溶液が、3.0未満のpHを有するならば、水和性溶液を、塩基、好ましくは水酸化ナトリウム水溶液のような希釈したアルカリ性溶液を加えることによって、又は、十分な量のジュース又はジュース濃縮物を加えることによってより塩基性とし、水和性溶液のpHを3.0～5.5のpHに上げてよい。最も好ましくは、タンパク質材料及び他の成分を含む水和性溶液のpHを、タンパク質材料の等電点以外のpHに調整して、溶液中のタンパク質の最大の不溶解性を回避する。

【0032】本発明の一態様において、水和されたタンパク質及び他の成分を含む水和性溶液は、ジュース又はジュース濃縮物と混合され、水性の酸性液体飲料を提供する。好ましいフルーツ及び植物のジュース及びジュース濃縮物は、りんご果汁、グレープジュース、オレンジジュース、ニンジンジュース、レモンジュース、ライムジュース、グレープフルーツジュース、パイナップルジ

ューズ、クランベリージュース、ももジュース、西洋ナシジュース、セロリジュース、サクランボジュース、トマトジュース、パッションフルーツジュース、その混合物及びそれらの濃縮物を含む。水性で酸性の液体飲料の所望のpHが、ジュースおよび/またはジュース濃縮物と水和性溶液とを混合することによって提供されるpH未満である場合、pHは、食物酸味料を混合物に加えることによって更に下げられてもよい。好ましい食物酸味料は、クエン酸、乳酸及びリン酸を含む。

【0033】発明の他の態様において、水和されたタンパク質及び他の成分を含む水和性溶液を、十分な量の1種以上の食物酸味料を水和性溶液に加えることによって酸性化し、水和性溶液のpHを所望の酸のpHに調整する。上記したように、好ましい食物酸味料は、クエン酸、乳酸及びリン酸を含む。タンパク質材料及び他の成分を含む水性の水和性溶液のpHの調整は、好ましくは、十分な混合によって速やかに行われ、得られる液体懸濁液のpHを均質化する。水和性溶液のpHが、タンパク質の等電点より下に下げられているか、又は上に上げられている場合、タンパク質材料及ほとんど溶解できないpHに溶液を維持する時間を最小限にするために、タンパク質の等電pHを通して、できるだけ合理的に速く溶液のpHを調整することが望ましい。

【0034】溶液のpHを3.0〜5.5のpHに調整する前にタンパク質安定化剤の高メトキシルベクチン及びアルギン酸プロピレングリコールをタンパク質材料を有する水性の水和性溶液に添加することが好ましいが、高メトキシルベクチンおよび/またはアルギン酸プロピレングリコールは、水和されたタンパク質材料を含む水和性溶液のpHが調整されるときに水和されたタンパク質材料と共に混合されてもよい。高メトキシルベクチンおよび/またはアルギン酸プロピレングリコールが、水和性溶液のpHが調整されるときにタンパク質材料と混合される場合、pH調整した溶液からのタンパク質材料の凝集及び沈降を防ぐために水和性溶液を活発に混合して、タンパク質安定化剤成分とタンパク質材料との十分な接触を確保しなければならない。タンパク質安定化剤の、高メトキシルベクチンとアルギン酸プロピレングリコールとの合計量は、タンパク質材料の水和性溶液への追加の前、タンパク質材料の水和性溶液への追加の後であるが溶液のpHを調整する前、又は水和性溶液のpH調整の時点に、タンパク質材料及組み合わせられようとなかろうと、pH調整溶液に懸濁されたタンパク質材料を維持するのに効果的でなければならない。好ましくは、水性の酸性タンパク質懸濁液における、高メトキシルベクチンとアルギン酸プロピレングリコールとの合計質量（タンパク質安定化剤の質量）は、懸濁液中のタンパク質材料の質量の10%〜70%（0.1:1〜0.7:1）である。ここで、タンパク質安定化剤の、高メトキシルベクチン対アルギン酸プロピレングリコールの質量比は、0.5:1〜3.5:1である。最も

好ましくは、高メトキシルベクチンとアルギン酸プロピレングリコールとの合計質量（タンパク質安定化剤の質量）は、タンパク質材料の質量の25%〜35%（0.25:1〜0.35:1）であり、高メトキシルベクチン対アルギン酸プロピレングリコールの質量比は、0.75:1〜1.5:1である。

【0035】水性の酸性タンパク質懸濁液の形成の後、懸濁液を活発に混合して懸濁液を均質にすることが好ましい。均質化は、懸濁液において酸性化によって形成し得るタンパク質集合体を除去し、及び更に、タンパク質材料と、高メトキシルベクチンと、アルギン酸プロピレングリコールとの間の相互作用を容易にする。懸濁液は、好ましくは、従来のホモジナイザーにおいて10.34〜24.13MPa(1500psi〜3500psi)の圧力で均質化される。望む場合、均質にされた懸濁液を低温殺菌して、懸濁液のすべての微生物の汚染も除去してよい。均質化された懸濁液は、従来のバスター式殺菌装置によって、好ましくは80°C〜90°C(175°F〜195°F)の温度で0.5〜3分間低温殺菌される。以下の例は、発明を例示する。

#### 【0036】

##### 【実施例】例1

酸性グレープフレーバー飲料は、以下のように調製される。160リットルの水を高剪断ミキサーに添加した。別に、6.25kgのSUPRO PLUS 675大豆タンパク質分離物（組成物の3.25質量%）を、430gのハーキュリーズYM100L高メトキシルベクチン及び430gのKelcoloid Sアルギン酸プロピレングリコール（質量で、0.26:1 HMP+PGA対タンパク質材料）と共にドライブレンドした。大豆タンパク質分離物、高メトキシルベクチン、及びアルギン酸プロピレングリコールのドライブレンドミックスを水に混合し、高剪断ミキサーによって混合することによって分散した。大豆タンパク質分離物、高メトキシルベクチン、及びアルギン酸プロピレングリコールをよく分散した後、分散物を77°C(170°F)に加熱し、15分間保持した。スクロース19.2kg、香料及び着色剤400g、及びホワイトグレープジュース濃縮物4kgを、タンパク質/高メトキシルベクチン/アルギン酸プロピレングリコール分散物に添加し、溶液をさらに10分間混合した。その後、溶液のpHを、溶液を連続的に混合しながらクエン酸（粒状）787g及びリン酸（85%）518mlを添加することによって、酸性を調節した。酸性化された溶液を、ホモジナイザーで13.79MPa(2000psi)で均質化し、及び91°C(195°F)で2分間、低温殺菌した。溶液を冷やし、0.23kg（8オンス）一杯当たり6.25gのタンパク質を提供する酸性のグレープフレーバー飲料を得た。

##### 【0037】例2

酸性グレープフレーバー飲料は、以下のように調製される。164リットルの水を高剪断ミキサーに添加した。別に、3kgのカゼイン（組成物の1.56質量%）を、240gのハーキュリーズYM100L高メトキシルベクチン及び240gのKe

lcoloid Sアルギン酸プロピレングリコール(質量で、0.3:1 HMP+PGA対タンパク質材料)と共にドライブレンドした。カゼイン、高メトキシルベクチン、及びアルギン酸プロピレングリコールのドライブレンドミックスを水に混合し、高剪断ミキサーによって混合することによって分散した。カゼイン、高メトキシルベクチン、及びアルギン酸プロピレングリコールをよく分散した後、分散物を77°C(170°F)に加熱し、15分間保持した。スクロース19.2kg、香料及び着色剤400g、及びホワイトグレープジュース濃縮物4kgを、タンパク質/高メトキシルベクチン/アルギン酸プロピレングリコール分散物に添加し、溶液をさらに10分間混合した。その後、溶液のpHを、溶液を連続的に混合しながらクエン酸(粒状)438g及びリン酸(85%)192mlを添加することによって、酸性を調節した。酸性化された溶液を、ホモジナイザーで13.7MPa(2000psi)で均質化し、及び91°C(195°F)で2分間、低温殺菌した。溶液を冷やし、0.23kg(8オンス)一杯当たり3gのタンパク質を提供する酸性のグレープフレーバー飲料を得た。

#### 【0038】例3

酸性りんごフレーバー飲料は、以下のように調製される。164リットルの水を高剪断ミキサーに添加した。別に、3kgの小麦グルテン(組成物の1.56質量%)を、240gのハーキュリーズYM100L高メトキシルベクチン及び240gのKelcoloid Sアルギン酸プロピレングリコール(質量で、0.3:1 HMP+PGA対タンパク質材料)と共にドライブレンドした。小麦グルテン、高メトキシルベクチン、及びアルギン酸プロピレングリコールのドライブレンドミックスを水に混合し、高剪断ミキサーによって混合することによって分散した。分散物を77°C(170°F)に加熱し、15分間保持した。スクロース19.2kg、香料及び着色剤400g、及びりんごジュース濃縮物4kgを、小麦グルテン/高メトキシルベクチン/アルギン酸プロピレングリコール分散物に添加し、溶液をさらに10分間混合した。その後、溶液のpHを、溶液を連続的に混合しながらクエン酸(粒状)438g及びリン酸(85%)192mlを添加することによって、酸性を調節した。酸性化された溶液を、ホモジナイザーで13.7MPa(2000psi)で均質化し、及び91°C(195°F)で2分間、低温殺菌した。溶液を冷やし、酸性のりんごフレーバー飲料を得た。

#### 【0039】例4

酸性グレープフレーバー飲料は、以下のように調製される。160リットルの水を高剪断ミキサーに添加した。別に、6.25kgのゼイン(組成物の3.25質量%)を、430gのハーキュリーズYM100L高メトキシルベクチン及び430gのKelcoloid Sアルギン酸プロピレングリコール(質量で、0.26:1 HMP+PGA対タンパク質材料)と共にドライブレンドした。ゼイン、高メトキシルベクチン、及びアルギン酸プロピレングリコールのドライブレンドミックスを水に混合し、高剪断ミキサーによって混合することによって

分散した。ゼイン、高メトキシルベクチン、及びアルギン酸プロピレングリコールを分散した後、分散物を77°C(170°F)に加熱し、15分間保持した。スクロース19.2kg、香料及び着色剤400g、及びホワイトグレープジュース濃縮物4kgを、タンパク質/高メトキシルベクチン/アルギン酸プロピレングリコール分散物に添加し、溶液をさらに10分間混合した。その後、溶液のpHを、溶液を連続的に混合しながらクエン酸(粒状)787g及びリン酸(85%)518mlを添加することによって、酸性を調節した。酸性化された溶液を、ホモジナイザーで13.7MPa(2000psi)で均質化し、及び91°C(195°F)で2分間、低温殺菌した。溶液を冷やし、酸性のグレープフレーバー飲料を得た。

#### 【0040】例5

水性で酸性の懸濁性タンパク質組成物は、以下のように調製される。タンパク質材料を、高メトキシルベクチン及びアルギン酸プロピレングリコールで形成されるタンパク質安定化剤と複合した。160リットルの水を高剪断ミキサーに添加した。別に、6.25kgのSUPRO PLUS 675大豆タンパク質分離物を、430gのハーキュリーズYM100L高メトキシルベクチン及び430gのKelcoloid Sアルギン酸プロピレングリコール(質量で、0.26:1 HMP+PGA対タンパク質材料)と共にドライブレンドした。大豆タンパク質分離物、高メトキシルベクチン、及びアルギン酸プロピレングリコールのドライブレンドミックスを水に混合し、高剪断ミキサーによって混合することによって分散した。分散物を77°C(170°F)に加熱し、10分間保持した。大豆タンパク質分離物、高メトキシルベクチン、及びアルギン酸プロピレングリコールの水性分散物を、その後、スプレードライシ、複合化したタンパク質材料/タンパク質安定化剤を形成した。ここで、大豆タンパク質分離物は、高メトキシルベクチン及びアルギン酸プロピレングリコールと複合化される。

#### 【0041】例6

水性で酸性の懸濁性タンパク質組成物は、以下のように調製される。タンパク質材料を、高メトキシルベクチン及びアルギン酸プロピレングリコールで形成されるタンパク質安定化剤とドライブレンドした。31.2kgのカゼイン、4kgのハーキュリーズYM100L高メトキシルベクチン、及び4kgのKelcoloid Sアルギン酸プロピレングリコールを、ドラムミキサーに入れた。乾燥成分をドラムミキサー中で10分間十分に混合し、タンパク質対タンパク質安定化剤の質量比で3.9:1を含む混合した懸濁性タンパク質組成物を得た。

#### 【0042】例7

タンパク質材料を水性の酸性液体に安定化するのに使用するためのタンパク質安定化剤は、以下のように調製される。4.5kgのハーキュリーズYM100L高メトキシルベクチン、及び4kgのKelcoloid Sアルギン酸プロピレングリコールを、高剪断ミキサー中で、48.1リットルの蒸留水

に分散した。溶液を65.6°C(150°F)に15分間加熱した。得られた分散物をスプレードライして、タンパク質安定化剤を得た。

【0043】例8

タンパク質材料を水性の酸性液体に安定化するのに使用するためのタンパク質安定化剤は、以下のように調製される。3.0kgのハーキュリーズYM100L高メトキシルベクチン及び4kgのKelcoloid Sアルギン酸プロピレングリコールを、ドラムミキサーに加えた。乾燥成分をミキサー中で10分間混合し、タンパク質安定化剤を得た。

【0044】例9

本発明のタンパク質安定化剤：高メトキシルベクチン／アルギン酸プロピレングリコールの安定性を、高メトキシルベクチン／アルギン酸ナトリウムタンパク質安定化剤、及び高メトキシルベクチンタンパク質安定化剤と比較して、タンパク質安定化剤の相対的な安定化効果を、1.56%大豆タンパク質分散物を、pH3.8、タンパク質安定化剤の0.2質量%の濃度で含む酸性飲料において測定した。高メトキシルベクチン／アルギン酸プロピレングリコールタンパク質安定化剤0.2質量%含む飲料(「HMP/PGA飲料」)を以下の工程によって生成した。

1. 6.5質量%大豆タンパク質分離物を含む「そのまま」のタンパク質溶液を、650gのSUPRO PLUS 675大豆タンパク質分離物を9350gの蒸留水に分散することによって生成した。このタンパク質を77°C(170°F)で10分間攪拌することによって溶液中に水和した。
2. 3.0質量%タンパク質安定化剤を含む「そのまま」のタンパク質安定化剤溶液を、30gのハーキュリーズYM100L高メトキシルベクチン及び30gのKelcoloid Sアルギン酸プロピレングリコールを、1940gの蒸留水に分散することによって生成した。高メトキシルベクチン及びアルギン酸プロピレングリコールを、77°C(170°F)で10分間攪拌することによって溶液中に水和した。
3. 480gのタンパク質溶液、133.33gのタンパク質安定化剤溶液、0.2gのダウ消泡剤(Dow Defoamer)、及び1178gの蒸留水を併に加えて、5分間よく混合した。
4. 200gの砂糖を、タンパク質、タンパク質安定化剤及び消泡剤を含む溶液に加え、混合を5分間続け、砂糖を溶液中に分散した。
5. 溶液を、8.5%リン酸1g、及び粒状クエン酸7.4gを添加することによってpH3.85に酸性化した。リン酸とクエン酸を添加する間、溶液を攪拌し続けた。酸を溶液に添加した後、この溶液を95°C(195°F)に加熱し、その温度に1分間保持した。
6. その後、溶液を均質化した。均質化の第1段階は、17.24MPa(2500psi)で行い、均質化の第2段階は、3.45MPa(500psi)で行った。
7. その後、溶液を冷却し、酸性のタンパク質含有飲料を得た。

【0045】HMP/PGA飲料は、全質量で2000gであり、3

1.2gの大豆タンパク質分離物(1.56質量%)、2gの高メトキシルベクチン(0.1質量%)と2gのアルギン酸プロピレングリコール(0.1質量%)とを含む4gのタンパク質安定化剤(0.2質量%)、200gの砂糖(10.0質量%)、0.2gのダウ消泡剤(0.01質量%)、1gの8.5%リン酸(0.05質量%)、及び7.4gのクエン酸(0.37質量%)を含む。高メトキシルベクチンとアルギン酸ナトリウムから形成されるタンパク質安定化剤0.2%を含む第2の酸性タンパク質含有飲料(HMP/SA飲料)を、工程2において30gのアルギン酸ナトリウムをアルギン酸プロピレングリコールの代わりに使用する以外、1~7の工程に従って生成した。このHMP/SA飲料は、HMP/SA飲料が2gのアルギン酸プロピレングリコールの代わりに2gのアルギン酸ナトリウムを含む以外、HMP/PGA飲料と同様の組成物である。

【0046】高メトキシルベクチン単独で形成されたタンパク質安定化剤(HMP飲料)0.2%を含む第3の酸性飲料は、以下の工程に従って生成される。

1. 4gのハーキュリーズYM100L高メトキシルベクチンを12gの砂糖とドライブレンドした。
2. 高メトキシルベクチン／砂糖ドライブレンド、31.2gのSUPRO PLUS 675分離大豆タンパク質、及び0.2gのダウ消泡剤を、3分間にわたって1756.8gの蒸留水中に分散しかつ混合し、タンパク質／タンパク質安定化剤溶液を生成した。
3. タンパク質／タンパク質安定化剤溶液を77°C(170°F)で10分間、溶液を混合することによって水和した。
4. 188gの砂糖をタンパク質／タンパク質安定化剤溶液に分散した。
5. タンパク質／タンパク質安定化剤溶液のpHを、溶液を連続的に混合しながら、1gの8.5%リン酸及び6.8gの粒状クエン酸を添加することによってpH3.85に調整した。
6. 酸性化した溶液を90.56°C(195°F)に加熱して1分間維持し、その後2段階均質化方法によって均質化し、第1均質化段階は、17.24MPa(2500psi)で行い、第2均質化段階は、3.45MPa(500psi)で行った。
7. その後、溶液を冷却し、酸性HMP飲料を得た。

【0047】HMP飲料は、全質量で2000gであり、31.2gの大豆タンパク質分離物(1.56質量%)、4gの高メトキシルベクチンタンパク質安定化剤(0.2質量%)、200gの砂糖(10.0質量%)、0.2gのダウ消泡剤(0.01質量%)、1gの8.5%リン酸(0.05質量%)、及び6.8gのクエン酸(0.34質量%)を含む。それぞれHMP/PGA飲料、HMP/SA飲料、及びHMP飲料の6つのサンプルを、6つの250ミリリットル狭口スクエアボトル(Nalge Nunc International)に各飲料を詰めることによって作った。サンプルを4°Cに冷却し、この温度に24時間保持した。その後、各サンプルの沈降物のパーセント及び漿液のパーセントを測定して各飲料中のタンパク質安定化剤の効果を決定した

(沈降物＝溶液／懸濁液から落ちる固体材料；漿液＝懸濁したタンパク質をほとんど又はまったく含まない溶液の透明層)。沈降物のパーセントを、サンプル中の沈降物層の高さを測定し、及びサンプル全体の高さを測定することによって決定した。ここで、  

$$\text{パーセント沈降物} = (\text{沈降物層の高さ}) / (\text{サンプル全体の高さ}) \times 100$$

である。漿液のパーセントは、サンプル中の漿液層の高さを測定し、及びサンプル全体の高さを測定することによって決定した。ここで、

$$\text{パーセント漿液} = (\text{漿液層の高さ}) / (\text{サンプル全体の高さ}) \times$$

$$* \text{さ}) \times 100$$

である。各飲料の6サンプルのパーセント沈降物及びパーセント漿液の平均は、各別の飲料サンプルのパーセント沈降物を合計し、6で割って平均のパーセント沈降物を算出し、及び、各別の飲料サンプルのパーセント漿液を合計し、6で割って平均のパーセント漿液を算出して決定した。視覚的な観察を、サンプルの均質性(homogeneity)、又はその欠如について行った。試験の結果を以下の表1に示す。

10 【0048】表1

	HMP/PGA	HMP/SA	HMP
pH	3.79	3.81	3.73
%沈降物	1.6	46.1	53.5
%漿液	0.0	53.9	46.5
観察	均質	2相	2相

この試験は、0.2%では、効果的なタンパク質安定化剤は(タンパク質材料7.8部あたり、タンパク質安定化剤1部)、本発明の高メトキシルベクチン／アルギン酸プロピレングリコール安定化剤のみであり、高メトキシルベクチン／アルギン酸ナトリウム及び高メトキシルベクチン安定化剤は、均質溶液においてタンパク質を安定化するのに効果がないことを示す。HMP/PGAサンプル中に存在する低パーセントの沈降物は、タンパク質安定化剤が、酸性環境において懸濁液中にタンパク質を保持することを示す。一方、逆に、HMP/SA及びHMPサンプル中に存在する沈降物の高いパーセントは、HMP/SA及びHMPタンパク質安定化剤が、懸濁液中にタンパク質を保持するのに、HMP/PGAタンパク質安定化剤と同じ程効果的ではないことを示す。

【0049】例10

本発明のタンパク質安定化剤：高メトキシルベクチン／アルギン酸プロピレングリコールの安定性を、高メトキシルベクチン／アルギン酸ナトリウムタンパク質安定化剤と、高メトキシルベクチンタンパク質安定化剤と、およびアルギン酸プロピレングリコールタンパク質安定化剤と比較して、タンパク質安定化剤の相対的な安定化効果を、1.56%大豆タンパク質分散物を、pH3.8、タンパク質安定化剤の0.35質量%の濃度で含む酸性飲料において測定した。例は、高いレベルのタンパク質安定化剤がサンプルで使用され、アルギン酸プロピレングリコールのみをタンパク質安定化剤として含むサンプルが対照として加えられる以外、上記例9の実験と同様である。0.35%の高メトキシルベクチン／アルギン酸プロピレングリコールをタンパク質安定化剤として含む飲料(「HMP/PGA飲料」)を以下のように生成した。

1. 6.5質量%大豆タンパク質分離物を含む「そのまま」のタンパク質溶液を、650gのSUPRO PLUS 675大豆タ

ンパク質分離物を9350gの蒸留水に分散することによって生成した。このタンパク質を77°C(170°F)で10分間攪拌することによって溶液中に水和した。

2. 3.0質量%タンパク質安定化剤を含む「そのまま」のタンパク質安定化剤溶液を、30gのハーキュリーズYMI 00L高メトキシルベクチン及び30gのKelcoIoid Sアルギン酸プロピレングリコールを、1940gの蒸留水に分散することによって生成した。高メトキシルベクチン及びアルギン酸プロピレングリコールを、77°C(170°F)で10分間攪拌することによって溶液中に水和した。

3. 1200gのタンパク質溶液、583.33gのタンパク質安定化剤溶液、0.5gのダウ消泡剤(Dow Defoamer)、及び2700gの蒸留水を供に加え、5分間よく混合した。

4. 500gの砂糖を、タンパク質、タンパク質安定化剤及び消泡剤を含む溶液に加え、混合を5分間続け、砂糖を溶液中に分散した。

5. 溶液を、85%リン酸2.5g、及び粒状クエン酸13.5gを添加することによってpH3.85に酸性化した。リン酸とクエン酸を添加する間、溶液を攪拌し続けた。酸を溶液に添加した後、この溶液を95°C(195°F)に加熱し、その温度に1分間保持した。

6. その後、溶液を均質化した。均質化の第1段階は、17.24MPa(2500psi)で行い、均質化の第2段階は、3.45MPa(500psi)で行った。

7. その後、溶液を冷却し、酸性のタンパク質含有飲料を得た。

【0050】HMP/PGA飲料は、全質量で5000gであり、78gの大豆タンパク質分離物(1.56質量%)、8.75gの高メトキシルベクチン(0.175質量%)と8.75gのアルギン酸プロピレングリコール(0.175質量%)とを含む17.5gのタンパク質安定化剤(0.35質量%)、500gの砂糖(10.0質量%)、0.5gのダウ消泡剤(0.01質量%)、2.5gの85%リン酸

(0.05質量%)、及び13.5gのクエン酸(0.27質量%)を含む。高メトキシルペクチンとアルギン酸ナトリウムから形成されるタンパク質安定化剤0.35%を含む第2の酸性タンパク質含有飲料(HMP/SA飲料)は、工程2において30gのアルギン酸ナトリウムをアルギン酸プロピレングリコールの代わりに使用する以外、1～7の工程に従って生成した。このHMP/SA飲料は、HMP/SA飲料が8.75gのアルギン酸プロピレングリコールの代わりに8.75gのアルギン酸ナトリウムを含む以外、HMP/PGA飲料と同様の組成物である。

【0051】高メトキシルペクチン単独で形成されたタンパク質安定化剤0.35%を含む飲料を含む第3の酸性タンパク質含有飲料は(HMP飲料)、8.75gの高メトキシルペクチンと8.75gのアルギン酸プロピレングリコールではなく、17.50gの高メトキシルペクチンを工程2のタンパク質安定化剤溶液を調製するのに使用する以外、1～7の工程に従って生成した。アルギン酸プロピレングリコール単独で形成されたタンパク質安定化剤0.35%を含む飲料を含む第4の酸性タンパク質含有飲料は(PGA飲料)、8.75gの高メトキシルペクチンと8.75gのアルギン酸プロピレングリコールではなく、17.50gのアルギン酸プロピレングリコールを工程2のタンパク質安定化剤溶液を調製するのに使用する以外、1～7の工程に従って生成した。

【0052】それぞれHMP/PGA飲料、HMP/SA飲料、HMP飲料及びPGA飲料の6つのサンプルを、6つの250ミリ \*

\* リットル狭口スクエアボトル(Nalge Nunc International)に各飲料を詰めることによって作った。サンプルを4℃に冷却し、この温度に24時間保持した。その後、各サンプルの沈降物のパーセント及び漿液のパーセントを測定して各飲料中のタンパク質安定化剤の効果を決定した(沈降物=溶液/懸濁液から落ちる固体的材料; 漿液=懸濁したタンパク質をほとんど又は含まない溶液の透明層)。沈降物のパーセントを、サンプル中の沈降物層の高さを測定し、及びサンプル全体の高さを測定することによって決定した。ここで、

$$\text{パーセント沈降物} = (\text{沈降物層の高さ}) / (\text{サンプル全体の高さ}) \times 100$$

である。漿液のパーセントは、サンプル中の漿液層の高さを測定し、及びサンプル全体の高さを測定することによって決定した。ここで、

$$\text{パーセント漿液} = (\text{漿液層の高さ}) / (\text{サンプル全体の高さ}) \times 100$$

である。各飲料の6サンプルのパーセント沈降物及びパーセント漿液の平均は、各別の飲料サンプルのパーセント沈降物を合計し、6で割って平均のパーセント沈降物を算出し、及び、各別の飲料サンプルのパーセント漿液を合計し、6で割って平均のパーセント漿液を算出して決定した。視覚的な観察を、サンプルの均質性、又はその欠如について行った。試験の結果を以下の表2に示す。

【0053】表2

	HMP/PGA	HMP/SA	HMP	PGA
pH	3.89	3.93	3.92	3.77
%沈降物	1.6	65.6	3.2	49.0
%漿液	0	34.4	0.0	51.0
観察	均質	2相	均質	2相

この試験は、本発明の高メトキシルペクチン/アルギン酸プロピレングリコールタンパク質安定化剤及び高メトキシルペクチンタンパク質安定化剤が、より高い0.35%濃度での酸性タンパク質懸濁液を安定化するのに効果的である(タンパク質材料7.8部あたり、タンパク質安定化剤1部)。高メトキシルペクチン/アルギン酸ナトリウム及びアルギン酸プロピレングリコールタンパク質安定化剤は、0.35%より高い濃度のタンパク質安定化剤の濃度でさえ、均質な溶液におけるタンパク質を安定化するのに効果がない。HMP/PGA及びHMPサンプルに存在する低いパーセントの沈降物は、タンパク質安定化剤がタンパク質を酸性環境で懸濁液に維持することを示す。一方で、逆にHMP/SAおよびPGAサンプル中に存在 \*

※する沈降物の高いパーセントは、HMP/SA及びPGAタンパク質安定化剤が懸濁液中のタンパク質を維持するのに効果がないことを示す。

【0054】例11

上記例9及び10で調製した0.2%と0.35%のHMP/PGA及びHMPサンプルの相対粘度を比較した。例9及び10で調製した0.2%と0.35%のHMP/PGA及びHMPサンプルの粘度は、Brookfield粘度計を(米国、マサチューセッツ州、Stoughtonの、Brookfield Engineering Laboratoriesから入手可能)S-18スピンドル装備、60rpm、及び25℃の温度で使用して測定した。結果を以下の表3に示す。

表3

	HMP/PGA .2%	HMP .2%	HMP/PGA .35%	HMP .35%
粘度(10 <sup>-3</sup> Pa・秒(cps))	3.18	4.44	5.0	5.6

【0055】本発明の高メトキシルペクチン/アルギン酸プロピレングリコールタンパク質安定化剤と高メトキ

シルベクチン安定化剤との相対粘度の比較の結果は、HMP/PGAタンパク質安定化剤を含む水性懸濁液は、安定化剤の同一の濃度で、HMP安定化剤を含有する水性懸濁液よりも低い粘度を有する。しかしながら、より重大なことは、上記例9及び10に示すように、HMP/PGAタンパク質安定化剤は、0.2%の濃度でタンパク質を安定化するのに効果的である一方、HMPタンパク質安定化剤は、そうではない。従って、より低い粘度は、HMP/PGA安定化剤を0.2%で使用する効果的な安定化タンパク質の懸濁液を得ることができる。HMP/PGAタンパク質安

\* 定化剤を0.2%の濃度で含む水性タンパク質懸濁液の粘度は、0.35%の濃度でHMPタンパク質安定化剤を含む水性タンパク質懸濁液の粘度よりも非常に低下している。

【0056】追加の態様は、本発明の上記記載を見ることによって容易に明らかになる。テクニック、手順及び組成物の種々の改変、及び材料は、上記発明の記載から当業者であれば明らかになるだろう。添付の請求の範囲の視野及び精神の範囲にある全てのこの様なバリエーションが包含されるだろう。

# 【手続補正書】

【提出日】平成14年11月28日(2002.11.28)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】高メトキシルペクチンとアルギン酸ブロビレングリコールとを、高メトキシルペクチン対アルギン酸ブロビレングリコールの質量比で0.5:1~3.5:1を含む、タンパク質材料を水性酸性媒体中に安定化させるためのタンパク質安定化剤。

【請求項2】大豆タンパク質材料、カゼイン、コーングルテン、ゼイン、及び小麦グルテンからなる群より選択されるタンパク質材料；及び、高メトキシルペクチン及びアルギン酸ブロビレングリコールを含むタンパク質安定化剤を含む、水性の酸性液体中の懸濁液用組成物。

【請求項3】前記タンパク質安定化剤が、前記タンパク質材料の10質量%~70質量%の量で存在する、請求項2に記載の組成物。

【請求項4】前記タンパク質安定化剤の前記高メトキシルペクチン及び前記アルギン酸ブロビレングリコールが、前記組成物中に、高メトキシルペクチン対アルギン酸ブロビレングリコールの質量比で0.5:1~3.5:1で存在する、請求項3に記載の組成物。

【請求項5】前記タンパク質安定化剤の前記高メトキシルペクチン及び前記アルギン酸ブロビレングリコールが、前記組成物中に、高メトキシルペクチン対アルギン酸ブロビレングリコールの質量比で0.5:1~3.5:1で存在する、請求項2に記載の組成物。

【請求項6】前記タンパク質材料が、前記タンパク質安定化剤の前記高メトキシルペクチン及び前記アルギン酸ブロビレングリコールと複合化される、請求項2に記載の組成物。

【請求項7】前記タンパク質安定化剤が、前記タンパク質材料の10質量%~70質量%の量で存在する、請求項6

に記載の組成物。

【請求項8】前記タンパク質安定化剤の前記高メトキシルペクチン及び前記アルギン酸ブロビレングリコールが、前記組成物中に、高メトキシルペクチン対アルギン酸ブロビレングリコールの質量比で0.5:1~3.5:1で存在する、請求項7に記載の組成物。

【請求項9】前記タンパク質安定化剤の前記高メトキシルペクチン及び前記アルギン酸ブロビレングリコールが、前記組成物中に、高メトキシルペクチン対アルギン酸ブロビレングリコールの質量比で0.5:1~3.5:1で存在する、請求項6に記載の組成物。

【請求項10】3.0~5.5のpHを有する酸性の水性液体；前記液体中に懸濁されたタンパク質材料；高メトキシルペクチン及びアルギン酸ブロビレングリコールを含むタンパク質安定化剤であって、前記タンパク質安定化剤が、前記液体中に懸濁された前記タンパク質材料を保持するのに効果的な量で前記液体中に存在するタンパク質安定化剤、を含むことを特徴とする組成物。

【請求項11】前記タンパク質材料が、大豆タンパク質材料である、請求項10に記載の組成物。

【請求項12】前記大豆タンパク質材料が、大豆タンパク質分離物である、請求項11に記載の組成物。

【請求項13】前記タンパク質材料が、カゼインである、請求項10に記載の組成物。

【請求項14】前記タンパク質材料が、小麦グルテンである、請求項10に記載の組成物。

【請求項15】前記タンパク質材料が、ゼインである、請求項10に記載の組成物。

【請求項16】前記高メトキシルペクチン及び前記アルギン酸ブロビレングリコールが、前記タンパク質安定化剤中に、高メトキシルペクチン対アルギン酸ブロビレングリコールの質量比で0.5:1~3.5:1で存在する、請求項10に記載の組成物。

【請求項17】前記組成物が、前記タンパク質材料を0.01質量%~8質量%の量で含む、請求項10に記載の組成物。

【請求項18】前記液体中に懸濁される前記タンパク質



材料を維持するために効果的な、前記タンパク質安定化剤の前記量が、タンパク質安定化剤対タンパク質材料の質量比で0.1:1~0.7:1である、請求項10に記載の組成物。

【請求項19】前記高メトキシルペクチン及び前記アルギン酸プロピレングリコールが、前記タンパク質安定化剤中に、高メトキシルペクチン対アルギン酸プロピレングリコールの質量比で0.5:1~3.5:1で存在する、請求項18に記載の組成物。

【請求項20】前記液体が、3.5~4.5のpHを有する、請求項10に記載の組成物。

【請求項21】前記液体が、飲料である、請求項10に記載の組成物。

【請求項22】前記液体が、ジュースである、請求項21に記載の組成物。

【請求項23】前記液体が、フルーツジュースである、請求項22に記載の組成物。

【請求項24】前記液体が、野菜ジュースである、請求項22に記載の組成物。

【請求項25】水和したタンパク質材料と、高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールを含むタンパク質安定化剤とを、3.0~5.5のpHを有する水性の酸性液体中に混合することを含む、タンパク質を水性の酸性液体中に安定化するための方法。

【請求項26】前記タンパク質材料を3.0~5.5のpHを有する水性の酸性液体中に混合する前に、前記タンパク質材料を、5.5より大きく3.0未満のpHを有する水性液体中に水和し；及び、前記タンパク質材料を、5.5より大きく3.0未満のpHを有する水性液体中に水和した後、前記水性液体のpHを3.0~5.5のpHに調整して前記水性の酸性液体を生成する、請求項25に記載の方法。

【請求項27】前記タンパク質安定化剤の前記高メトキシルペクチン及び前記アルギン酸プロピレングリコールの少なくとも1つを、前記タンパク質材料と、3.0~5.5のpHを有する前記水性の酸性液体中に混合する前に、5.5より大きく3.0未満のpHを有する前記水性液体中に混合する、請求項26に記載の方法。

【請求項28】前記タンパク質材料が、大豆タンパク質分離物及びカゼインからなる群より選択される、請求項25に記載の方法。

【請求項29】前記タンパク質安定化剤の前記高メトキシルペクチン及び前記アルギン酸プロピレングリコールが、前記水性の酸性液体中に、高メトキシルペクチン対アルギン酸プロピレングリコールの質量比で0.5:1~3.5:1で混合される、請求項25に記載の方法。

【請求項30】前記水性の酸性液体中に混合された前記タンパク質安定化剤が、前記水性の酸性液体中の前記タンパク質材料の10質量%~70質量%の量で存在する、請求項25に記載の方法。

【請求項31】前記水性の酸性液体が、フルーツジュ

ース又は野菜ジュースである、請求項25に記載の方法。

【請求項32】タンパク質材料を水和すること；及び酸性ジュース又はジュース濃縮物を含む水性の酸性溶液中で、前記水和したタンパク質材料と、前記ジュース又はジュース濃縮物を含む水溶液中に前記タンパク質を安定化するのに効果的な量のタンパク質安定化剤とを接触させることを含み、前記タンパク質安定化剤が高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールを含む、タンパク質材料の安定懸濁液を酸性ジュース中に形成する方法。

【請求項33】前記タンパク質安定化剤を、前記タンパク質材料を前記ジュース又はジュース濃縮物を含む前記水溶液中に懸濁する前に、前記タンパク質材料と接触する、請求項32に記載の方法。

【請求項34】前記タンパク質安定化剤を、前記ジュース又はジュース濃縮物を含む前記水溶液中の前記タンパク質材料の懸濁液と同時に前記タンパク質材料と接触する、請求項32に記載の方法。

【請求項35】前記高メトキシルペクチン及び前記アルギン酸プロピレングリコールが、前記タンパク質安定化剤中に、高メトキシルペクチン対アルギン酸プロピレングリコールの質量比で0.5:1~3.5:1で混合される、請求項32に記載の方法。

【請求項36】前記ジュース又はジュース濃縮物を含む前記水溶液中に前記タンパク質材料を安定化させるために効果的な、タンパク質安定化剤の前記量が、前記タンパク質安定化剤対前記タンパク質材料の質量比で0.1:1~0.7:1である、請求項35に記載の方法。

【請求項37】前記ジュース又はジュース濃縮物を含む前記水溶液中に前記タンパク質材料を安定化させるために効果的な、タンパク質安定化剤の前記量が、前記タンパク質安定化剤対前記タンパク質材料の質量比で0.1:1~0.7:1である、請求項32に記載の方法。

【請求項38】前記ジュースが、フルーツジュースである、請求項32に記載の方法。

【請求項39】前記ジュースが、野菜ジュースである、請求項32に記載の方法。

【請求項40】前記タンパク質材料及び前記安定化剤が、前記タンパク質材料及び前記安定化剤と一緒に混合することによって接触させる、請求項32に記載の方法。

【請求項41】前記タンパク質材料、及び前記高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールが、前記タンパク質材料と前記高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールとを一緒に水和し、前記タンパク質、前記高メトキシルペクチン、及び前記アルギン酸プロピレングリコールを共に乾燥することによって接触させ、前記タンパク質材料と、前記高メトキシルペクチン及びアルギン酸プロピレングリコールとの乾燥複合体を形成する、請求項32に記載の方法。

フロントページの続き

(72)発明者 シャオリン フワン  
アメリカ合衆国 ミズーリ州 63201 ボ  
ールウィン オークツリー クロッシング  
コート 406

Fターム(参考) 4B017 LC10 LG04 LG07 LK13 LL07  
LL09

【外国語明細書】

## PROTEIN STABILIZING AGENT

Field of the Invention

The present invention relates to aqueous acid stabilized protein compositions, and particularly to acidic beverages containing stabilized protein suspensions therein, and processes for producing such beverages.

Background of the Invention

Juices and other acidic juice-like beverages are popular commercial products. Consumer demand for nutritional healthy beverages has led to the development of nutritional juice or juice-like beverages containing protein. The protein provides nutrition in addition to the nutrients provided by the components of the beverage. Recently it has been discovered that certain proteins have specific health benefits beyond providing nutrition. For example, soy protein has been recognized by the United States Food and Drug Administration as being effective to lower blood cholesterol concentrations in conjunction with a healthy diet. In response, there has been a growing consumer demand for acidic juice-like beverages containing proteins that provide such specific health benefits.

A hurdle to adding protein to acidic beverages, however, is the relative insolubility of proteins in an aqueous acidic environment. Most commonly used proteins, such as soy proteins and casein, have an isoelectric point at an acidic pH. Thus, the proteins are least soluble in an aqueous liquid at or near the pH of acidic beverages. For example, soy protein has an isoelectric point at pH 4.5 and casein has an isoelectric point at a pH of 4.7, while most common juices have a pH in the range of 3.7 to 4.0. As a result, protein tends to settle out as a sediment in an acidic protein-containing beverage—an undesirable quality in a beverage.

Protein stabilizing agents that stabilize proteins as a suspension in an aqueous acidic environment are used to overcome the problems presented by protein insolubility. Pectin is a commonly used protein stabilizing agent. For example, Klavons et al. (U.S. Patent No. 5,286,511) provide a beverage such as orange juice that is clouded by a suspension of soy protein particles, where the protein particles are prevented from

aggregating to the point of settling out by pectin. Pectin inhibits the protein from settling by adsorbing to individual protein particles and imparting an overall negative charge to the protein particles, resulting in repulsion of the particles from one another, and thereby preventing the protein particles from aggregating and settling out of the suspension. Pectin also increases the viscosity of the beverage, which helps stabilize protein particles against gravitational forces.

Pectin, however, is an expensive food ingredient, and manufacturers of aqueous acidic beverages containing protein desire less expensive stabilizers, where the amount of required pectin is either reduced or removed in favor of less expensive stabilizing agents.

#### Summary of the Invention

In one aspect, the present invention is a protein stabilizing agent for stabilizing a protein material in an aqueous acidic medium. The protein stabilizing agent is comprised of a high methoxyl pectin and a propylene glycol alginate in a ratio of from 0.5:1 to 3.5:1 high methoxyl pectin to propylene glycol alginate, by weight.

In another aspect, the present invention is a composition for suspension in an aqueous acidic liquid. The composition is comprised of a protein material that is selected from a soy protein material, casein, corn gluten, zein, and wheat gluten, and a protein stabilizing agent that is comprised of a high methoxyl pectin and a propylene glycol alginate. In a preferred embodiment the protein material is complexed with the high methoxyl pectin and propylene glycol alginate components of the protein stabilizing agent.

In a further aspect, the present invention is a composition of an acidic aqueous liquid having a hydrated protein material suspended in the liquid. The acidic aqueous liquid has a pH of from 3.0 to 5.5. A protein stabilizing agent comprising a high methoxyl pectin and a propylene glycol alginate is present in the liquid, where the combined amount of the high methoxyl pectin and the propylene glycol alginate in the protein stabilizing agent is effective to maintain the protein material suspended in the liquid. In a preferred embodiment, the protein material is either casein or a soy protein material.

In another aspect, the invention is a method for stabilizing protein in an aqueous acidic liquid. A hydrated protein material, a high methoxyl pectin, and a propylene glycol alginate are mixed in an aqueous acidic liquid having a pH of from 3.0 to 5.5. A sufficient amount of the high methoxyl pectin and the propylene glycol alginate are mixed with the hydrated protein in the aqueous acidic liquid to maintain the hydrated protein material suspended in the aqueous acidic liquid.

In yet another aspect, the invention is a method for forming a stable suspension of protein material in an acidic juice. A protein material is hydrated, and the hydrated protein material is contacted with a stabilizing agent in an acidic juice. The stabilizing agent is comprised of a high methoxyl pectin and a propylene glycol alginate, and the amount of stabilizing agent contacted with the protein material in the juice is effective to stabilize the protein in the juice.

#### Detailed Description of the Invention

The present invention is the discovery that a protein stabilizing agent formed of a high methoxyl pectin and a propylene glycol alginate is more effective at stabilizing protein materials as a suspension in an aqueous acidic liquid, particularly a juice-type beverage, than pectin or other known protein stabilizing agents or known combinations of protein stabilizing agents. As a result, less total stabilizing agent is necessary to achieve superior protein suspension in an aqueous acidic liquid than is currently possible with known stabilizing agents or known combinations thereof when the stabilizing agent is formed of a combination of a high methoxyl pectin and a propylene glycol alginate.

Two particularly significant benefits of the novel protein stabilizing agent of the present invention are derived from its effectiveness as a protein stabilizing agent. First, nutritional acidic protein containing beverages can be formulated that have a lower viscosity than currently available acidic protein containing beverages. Protein stabilizing agents (e.g. pectin) increase the viscosity of an acidic protein containing beverage. It is difficult to obtain a low viscosity acidic protein containing beverage such as a fruity juice since use of conventional protein stabilizers results in a beverage having a thicker mouthfeel than low viscosity beverages such as fruity juices. The high methoxyl pectin/propylene glycol alginate protein stabilizing agent of the present invention is more

effective at stabilizing protein in an acidic beverage than known protein stabilizers, therefore, less of the novel protein stabilizing agent is required to stabilize the protein as a suspension in the beverage to inhibit protein sedimentation. A low viscosity acidic protein containing beverage can be produced with the novel protein stabilizing agent since less of the protein stabilizing agent is required to stabilize the protein.

Second, a significant economic advantage can be realized with the novel protein stabilizing agent, since significantly less of the high methoxyl pectin/propylene glycol alginate protein stabilizer is required to stabilize protein as a suspension in an acidic liquid than conventional protein stabilizers. Protein stabilizing agents such as pectin are very expensive. As a result, the cost of the protein stabilizing agent accounts for a significant percentage of the ingredient cost of a protein containing acidic beverage. That cost can be substantially reduced with the present high methoxyl pectin/propylene glycol alginate protein stabilizing agent since significantly less of the present protein stabilizing agent is required to stabilize the protein in the acidic beverage.

The present invention, therefore, includes a protein stabilizing agent composition for stabilizing protein in an aqueous acidic liquid comprising a high methoxyl pectin and a propylene glycol alginate. As used herein, the term pectin means a neutral hydrocolloid that consists mainly of partly methoxylated polygalacturonic acid. The term "high methoxyl pectin" as used herein means a pectin having a degree of methoxyl esterification of fifty percent (50%) or greater. High methoxyl pectins useful in the present invention are commercially available. A preferred commercially available high methoxyl pectin is Hercules YM100L available from Copenhagen Pectin A/S, a division of Hercules Incorporated, DK-4623, Lille Skensved, Denmark. Hercules YM100L contains about 56% galacturonic acid, where about 72% ( $\pm 2\%$ ) of the galacturonic acid is methylated.

As used herein, the term propylene glycol alginate refers to a partly neutralized alginic acid esterified with propylenoxide. Alginic acids may be extracted from brown seaweeds, and may be partly neutralized to sodium, potassium, or ammonium salts. Due to the esterification of alginic acid with propylenoxide, propylene glycol alginate is a synthetic alginate, and not a naturally occurring alginate such as sodium alginate. Propylene glycol alginates useful in the present invention are commercially available. A

preferred commercially available propylene glycol alginate is Kelcoloid S available from ISP Alginates, Ladyburn Works, Girvan, Ayrshire, Scotland KA26 9JN, United Kingdom. Kelcoloid S contains 40% guluronic acid and 60% mannuronic acid, where about 80% of each acid is esterified.

The relative amounts of high methoxyl pectin and propylene glycol alginate of the protein stabilizing agent may vary. A sufficient amount of the propylene glycol alginate, however, should be present to improve the protein stabilizing effects of the combined high methoxyl pectin and propylene glycol alginate relative to a pectin alone. Preferably, the high methoxyl pectin and the propylene glycol alginate are present in the protein stabilizing agent composition in a ratio of from 0.5:1 to 3.5:1 high methoxyl pectin to propylene glycol alginate, by weight.

The protein stabilizing agent of the present invention may be formed by blending a high methoxyl pectin together with a propylene glycol alginate. The high methoxyl pectin and propylene glycol alginate may be dry-blended, or may be incorporated together in an aqueous solution for addition to a liquid containing a suspended protein material to be stabilized by the protein stabilizing agent.

The present invention further includes a composition for suspension in an acidic liquid that will form a stable protein suspension in the liquid. The suspendible composition includes a protein material and a protein stabilizing agent comprised of a high methoxyl pectin and a propylene glycol alginate.

The protein material of the suspendible composition may be any vegetable or animal protein that is at least partially insoluble in an aqueous acidic liquid, preferably in an aqueous acidic liquid having a pH of from 3.0 to 5.5, and most preferably in an aqueous acidic liquid having a pH of from 3.5 to 4.5. As used herein a "partially insoluble" protein material is a protein material that contains at least 10% insoluble material, by weight of the protein material, at a specified pH. Preferred protein materials useful in the composition of the present invention include soy protein materials, casein or caseinates, corn protein materials—particularly zein, and wheat gluten.

Soy protein materials useful in the suspendible composition of the present invention include soy protein isolates or other soy protein products from which hulls, hypocotyls, and insoluble carbohydrates and polysaccharides have been removed. One

soy protein material useful in the composition is the novel soy protein product described in U.S. Patent No. 5,858,449, which is incorporated herein by reference. The novel soy protein product is produced by mixing high sucrose, low stachyose soy flakes, water and caustic in an agitated, heated tank for protein and sugar extraction. Once thoroughly heated and agitated the mixture is fed to a first centrifugal separator. The liquor is sent to a holding tank, and the centrate is mixed with water in a separate tank where it is heated and agitated. The mixed centrate is fed to a second centrifugal separator, and the liquor from the second separator is combined with the liquor from the first separator. The combined liquors are pasteurized in a heat exchanger, evaporated to a sufficient solids composition for economical spray drying, and spray dried to provide the novel soy protein product.

The most preferred soy protein material useful in the suspendible protein composition of the present invention is a soy protein isolate. A soy protein isolate is derived by processing whole soybeans to separate soy protein from other soy materials such as the hull, germ, fats and oils, and carbohydrates. As used herein, the term "soy protein isolate" refers to a soy protein material containing at least 90% soy protein by weight on a moisture-free basis.

To form a soy protein isolate, whole soybeans are cracked, dehulled, degermed, and defatted according to conventional procedures in the art to form soy flakes, soy flour, soy grits, or soy meal, which are commercially available starting materials for the production of soy protein isolates. The soy flakes, soy flour, soy grits, or soy meal is/are extracted with an aqueous alkaline solution, typically a dilute aqueous sodium hydroxide solution having a pH of from 7.5 to 11.0, to extract protein from insolubles, primarily insoluble carbohydrates. An aqueous alkaline extract containing the protein is subsequently separated from the insolubles, and the extract is then treated with an acid to lower the pH of the extract to around the isoelectric point of the soy protein, preferably to a pH of from 4.0 to 5.0, and most preferably to a pH of from 4.4 to 4.6. The soy protein precipitates from the acidified extract, and is separated from the extract. The separated protein may be washed with water to remove residual soluble carbohydrates and ash from the protein material. The separated protein is then dried using conventional drying means



to form a soy protein isolate. Soy protein isolates are commercially available from Protein Technologies International, for example, as SUPRO<sup>®</sup> 710 and SUPRO<sup>®</sup> 720.

Modified soy protein materials may also be used as the protein material of the suspendible composition. Soy protein materials may be modified by several techniques known in the art such as protein hydrolysis, by enzyme or by acid treatment, and deamidation by enzymatic treatment.

A particularly preferred modified soy protein material is a soy protein isolate that has been enzymatically hydrolyzed and deamidated under conditions that expose the core of the proteins to enzymic action as described in European Patent No. 0 480 104 B1, which is incorporated herein by reference. Briefly, the modified protein isolate material disclosed in European Patent No. 0 480 104 B1 is formed by: 1) forming an aqueous slurry of a soy protein isolate; 2) adjusting the pH of the slurry to a pH of from 9.0 to 11.0; 3) adding between 0.01 and 5% of a proteolytic enzyme to the slurry (by weight of the dry protein in the slurry); 4) treating the alkaline slurry at a temperature of 10°C to 75°C for a time period effective to produce a modified protein material having a molecular weight distribution (Mn) between 800 and 4000 and a deamidation level of between 5% to 48% (typically between 10 minutes to 4 hours); and deactivating the proteolytic enzyme by heating the slurry above 75°C. The modified protein material disclosed in European Patent No. 0 480 104 B1 is commercially available from Protein Technologies International, Inc of St. Louis, Missouri.

Casein protein materials useful in the suspendible composition are prepared by coagulation of a curd from skim milk. The casein is coagulated by acid coagulation, natural souring, or rennet coagulation. To effect acid coagulation of casein, a suitable acid, preferably hydrochloric acid, is added to milk to lower the pH of the milk to around the isoelectric point of the casein, preferably to a pH of from 4.0 to 5.0, and most preferably to a pH of from 4.6 to 4.8. To effect coagulation by natural souring, milk is held in vats to ferment, causing lactic acid to form. The milk is fermented for a sufficient period of time to allow the formed lactic acid to coagulate a substantial portion of the casein in the milk. To effect coagulation of casein with rennet, sufficient rennet is added to the milk to precipitate a substantial portion of the casein in the milk. Acid coagulated,

naturally soured, and rennet precipitated casein are all commercially available from numerous manufacturers or supply houses.

Corn protein materials that are useful in the suspendible composition include corn gluten meal, and most preferably, zein. Corn gluten meal is obtained from conventional corn refining processes, and is commercially available. Corn gluten meal contains about 50% to about 60% corn protein and about 40% to about 50% starch. Zein is a commercially available purified corn protein which is produced by extracting corn gluten meal with a dilute alcohol, preferably dilute isopropanol.

Wheat protein materials that are useful in the suspendible protein composition of the present invention include wheat gluten. Wheat gluten is obtained from conventional wheat refining processes, and is commercially available.

The protein stabilizing agent used in the suspendible composition is the protein stabilizing agent described above that is comprised of a high methoxyl pectin and a propylene glycol alginate. A preferred commercially available high methoxyl pectin is Hercules YM100L available from Copenhagen Pectin A/S. Hercules YM100L contains about 56% galacturonic acid, where about 72% ( $\pm 2\%$ ) of the galacturonic acid is methylated. A preferred commercially available propylene glycol alginate is Kelcoloid S available from ISP Alginates. Kelcoloid S contains 40% guluronic acid and 60% mannuronic acid, where about 80% of each acid is esterified.

The high methoxyl pectin and the propylene glycol alginate of the protein stabilizing agent are present in the suspendible composition in a combined amount effective to maintain the protein material of the composition suspended in an aqueous acidic liquid having a pH near the isoelectric point of the protein material (e.g. pH 3.0 to 5.5) when the composition is mixed in the aqueous acidic liquid in an amount effective to provide a protein concentration in the liquid of from 0.01% to 8%, by weight. Preferably the amount of the protein stabilizing agent in the suspendible composition (the combined amount of the high methoxyl pectin and the propylene glycol alginate) is from 0.1:1 to 0.7:1, by weight, protein stabilizing agent to protein material.

The relative amounts of high methoxyl pectin and propylene glycol alginate of the protein stabilizing agent may vary. A sufficient amount of the propylene glycol alginate, however, should be present to improve the protein stabilizing effects of the combined

high methoxyl pectin and propylene glycol alginate relative to a pectin alone. Preferably, the high methoxyl pectin and the propylene glycol alginate are present in the suspendible composition in a ratio of from 0.5:1 to 3.5:1 high methoxyl pectin to propylene glycol alginate, by weight.

The suspendible composition may be formed merely by blending the protein material with appropriate amounts of the high methoxyl pectin and the propylene glycol alginate of the protein stabilizing agent. For example, the protein material may be dry-blended with the high methoxyl pectin and the propylene glycol alginate in a conventional blender or mixer.

In a particularly preferred embodiment, the protein material is complexed with the high methoxyl pectin and the propylene glycol alginate of the protein stabilizing agent of the suspendible composition. In order to complex the protein material with the high methoxyl pectin and propylene glycol alginate, the protein material, high methoxyl pectin and propylene glycol alginate are dispersed and mixed in an aqueous solution having a pH of greater than 5.5 or less than 3.0, most preferably water or a dilute aqueous sodium hydroxide solution, to hydrate the protein and promote interaction between the protein material and the components of the protein stabilizing agent. Preferably the aqueous mixture is heated to 170°F to increase hydration of the protein material and promote interactions between the protein material and the high methoxyl pectin and propylene glycol alginate. The protein material, high methoxyl pectin and propylene glycol alginate are mixed for a time sufficient to hydrate the protein material and thoroughly mix the components, preferably for a period of 5 to 30 minutes. After the protein material and protein stabilizing agent components are thoroughly mixed, the aqueous mixture is dewatered to provide a dry suspendible composition in which the protein material is complexed—either physically, chemically, or both—with the high methoxyl pectin and the propylene glycol alginate of the protein stabilizing agent. Preferably the aqueous mixture is dewatered by spray drying or flash drying, although other methods of drying may be utilized.

The present invention also includes an aqueous acidic suspended protein composition comprising an aqueous acidic liquid in which a protein material is suspended, and in which a protein stabilizing agent comprising a high methoxyl pectin

and a propylene glycol alginate stabilizes the protein as a suspension in the liquid by inhibiting the sedimentation of the protein from the liquid. The protein stabilizing agent is present in the aqueous acidic suspended protein composition in an amount effective to maintain the protein material suspended in the liquid.

The aqueous acidic liquid of the aqueous acidic suspended protein composition of the invention may be any type of aqueous acidic liquid, either comestible or non-comestible depending on the intended use for the liquid. Preferably, the liquid is an acidic beverage for human consumption. The aqueous acidic liquid has a pH of from 3.0 to 5.5, more preferably the liquid has a pH of from 3.3 to 5.0, and most preferably the liquid has a pH of from 3.5 to 4.5.

In one embodiment of the invention, the aqueous acidic liquid is a fruit or vegetable juice. Preferred fruit and vegetable juices include apple juice, grape juice, orange juice, carrot juice, lemon juice, lime juice, grapefruit juice, pineapple juice, cranberry juice, peach juice, pear juice, celery juice, cherry juice, tomato juice, passion fruit juice, and juice blends. The fruit and vegetable juices that may be employed in the invention may be obtained from a selected fruit or vegetable by crushing, squeezing, or pressing the fruit or vegetable. The resulting juice may be filtered, strained or passed through a sieve, resin bed, clay or diatomaceous earth bed or filters to remove juice pulp and other materials that are insoluble in the juice, as desired.

In another embodiment of the invention, the aqueous acidic liquid may be formed of water and an acidulent, and, if desired, flavoring, coloring agents, nutrients, and sweeteners. Citric acid, phosphoric acid, lactic acid, ascorbic acid, and other edible acids may be used as acidulents to adjust the pH of the water to the desired pH. The type of acid used as the acidulent should be selected to provide the desired organoleptic properties to the liquid since the type of acid used may significantly affect these properties. For example, lactic acid tends to impart a fermented character to the liquid, citric acid provides a sharp character, and phosphoric acid provides a milder flavor. A blend of acids may be used as the acidulent in order to obtain the desired flavor profile.

Flavoring, coloring agents, nutrients, defoamers, and sweeteners are preferably included with the water and acidulent to provide the liquid with a desired flavor, color, and nutritional profile. The flavoring agents that may be used to flavor the liquid include

both natural and artificial flavors. In a preferred embodiment, the flavoring agent is a concentrated fruit or vegetable juice added to the liquid in an amount effective to provide a juice beverage. Coloring agents that may be used to color the liquid include commercially available natural and artificial colorants for aqueous liquids. Nutrients such as vitamins and minerals may also be added to the liquid. Sweeteners may be added to provide desired flavor to the liquid. Preferred sweeteners are carbohydrates such as sucrose and fructose. A particularly preferred sweetening agent is high fructose corn syrup. Defoamers may also be added to the liquid to inhibit protein induced foaming. The flavoring and sweetening agents are included in the liquid in an amount effective to provide the desired taste to the liquid, the nutrients are included to provide the liquid with a desired nutritional profile, and the coloring agents are included in the liquid in an amount effective to provide the desired color to the liquid.

The protein material of the aqueous acidic suspended protein composition of the present invention may be any vegetable or animal protein that is at least partially insoluble in an aqueous acidic liquid, preferably in an aqueous acidic liquid having a pH of from 3.0 to 5.5, and most preferably in an aqueous acidic liquid having a pH of from 3.5 to 4.5. Preferred protein materials are soy protein materials, casein and caseinates, corn gluten, zein, and wheat gluten, which are described above.

The protein material is present in the aqueous acidic suspended protein composition in an amount capable of being suspended in the aqueous liquid. Preferably the composition contains from 0.01% to 8% of the protein material, by weight. More preferably, the composition contains from 1% to 3% of the protein material, by weight.

The protein stabilizing agent used in the aqueous acidic suspended protein composition is the protein stabilizing agent described above that is comprised of a high methoxyl pectin and a propylene glycol alginate. A preferred commercially available high methoxyl pectin is Hercules YM100L available from Copenhagen Pectin A/S. Hercules YM100L contains about 56% galacturonic acid, where about 72% ( $\pm 2\%$ ) of the galacturonic acid is methylated. A preferred commercially available propylene glycol alginate is Kelcoloid S available from ISP Alginates. Kelcoloid S contains 40% guluronic acid and 60% mannuronic acid, where about 80% of each acid is esterified.

The high methoxyl pectin and the propylene glycol alginate of the protein stabilizing agent are present in the aqueous acidic suspended protein composition in a combined amount effective to maintain the protein material suspended in the aqueous acidic liquid of the composition. The amount of the protein stabilizing agent effective to maintain the protein material suspended in the aqueous acidic liquid of the composition depends on the amount of protein material in the composition, where greater amounts of the protein stabilizing agent are required to stabilize greater amounts of the protein material in the composition. Preferably the amount of the protein stabilizing agent effective to maintain the protein material suspended in the aqueous acidic liquid (the combined amount of the high methoxyl pectin and the propylene glycol alginate) is from 0.1:1 to 0.7:1, by weight, of the protein stabilizing agent to the protein material.

The relative amounts of high methoxyl pectin and propylene glycol alginate of the protein stabilizing agent may vary. A sufficient amount of the propylene glycol alginate, however, should be present to improve the protein stabilizing effects of the combined high methoxyl pectin and propylene glycol alginate relative to a pectin alone. Preferably, the high methoxyl pectin and the propylene glycol alginate are present in the aqueous acidic liquid composition in a ratio of from 0.5:1 to 3.5:1 high methoxyl pectin to propylene glycol alginate, by weight.

In another embodiment, the present invention is a method of producing the composition described above of a protein material suspended in an aqueous acidic liquid with a protein stabilizing agent comprising a high methoxyl pectin and a propylene glycol alginate. Preferably the aqueous acidic liquid is a beverage for human consumption.

A protein material is selected from a soy protein material, casein, zein, or wheat gluten—each described above—for suspension in an aqueous acidic liquid. The selected protein material is initially hydrated in an aqueous solution having a pH of greater than 5.5 or less than 3.0 by adding the protein material to the aqueous solution and dispersing the protein material in the aqueous solution. Hydration of the protein material increases the solubility of the protein material in an aqueous solution. Hydration also increases the exposure and interaction of the proteins with the high methoxyl pectin and propylene glycol alginate of the protein stabilizing agent, thereby increasing the effectiveness of the

protein stabilizing agent at maintaining the protein material in suspension in an acidic environment at a pH from 3.0 to 5.5.

The amount of protein hydrated in the aqueous solution is preferably from 0.01% to 8%, by weight, of the total of the desired aqueous acidic protein suspension composition. The amount of aqueous solution in which the protein is hydrated should be at least 4 times the amount of protein material, by weight. Preferably, the aqueous solution in which the protein material is hydrated is from 65% to 90%, by weight, of the total of the desired aqueous acidic protein suspension composition.

The aqueous solution in which the protein material is hydrated must have a pH significantly above or below the isoelectric point of the protein, preferably a pH of greater than 5.5 or less than 3.0, so the protein is solvated into the solution and does not precipitate out from the solution. Most preferably the aqueous solution in which the protein material is hydrated is water or an aqueous alkaline solution to maximize the solubility of the protein material in the aqueous solution and thereby maximize the hydration of the protein material.

The aqueous solution in which the protein material is hydrated is preferably heated above ambient temperature prior to, or upon, addition of the protein material to the hydrating solution to facilitate hydration of the protein material by increasing the dispersability of the protein material in the hydrating solution. Preferably the aqueous hydrating solution is heated to a temperature of from 110°F to 170°F (43°C-77°C) to aid in the dispersion of the protein material therein.

Preferably the high methoxyl pectin of the protein stabilizing agent and/or the propylene glycol alginate of the protein stabilizing agent is/are hydrated with the protein material by adding the high methoxyl pectin, the propylene glycol alginate, or both to the aqueous solution for hydrating the protein material. Hydration of the high methoxyl pectin and/or the propylene glycol alginate of the protein stabilizing agent with the protein material prior to exposure of the protein material to acidic aqueous conditions at or near the isoelectric point of the protein maximizes the stability of the suspension of protein material at or near the isoelectric point of the protein as a result of facilitating the association of the protein material and the high methoxyl pectin and/or the propylene glycol alginate. The high methoxyl pectin and/or the propylene glycol alginate may be

added to the aqueous hydrating solution as a dry mixture with the protein material, either a dry-blend or a dry material in which the protein material is complexed with the high methoxyl pectin and the propylene glycol alginate as described above, or the high methoxyl pectin and/or propylene glycol alginate may be added to the aqueous hydrating solution separately from the protein material. If added separately, the high methoxyl pectin and the propylene glycol alginate may be added dry, separately or as a blend, to the aqueous hydrating solution containing the protein material, or either (or both) of the high methoxyl pectin and propylene glycol alginate components of the protein stabilizing agent may be hydrated in a separate aqueous solution that is subsequently combined with the aqueous hydrating solution containing the protein material.

The aqueous hydrating solution containing the protein material, and the high methoxyl pectin and/or propylene glycol alginate if such have been added thereto, is vigorously mixed to fully disperse and hydrate the protein material and any protein stabilizing agent components and to maximize the association of the protein material with the high methoxyl pectin and/or the propylene glycol alginate if the protein stabilizing agent components are present in the solution. The hydrating solution may be mixed with conventional equipment for mixing protein slurries or solutions, including blenders and high shear mixers. The hydrating solution should be mixed for a period of time sufficient to remove all lumps and aggregates of the protein material and the high methoxyl pectin and/or propylene glycol alginate protein stabilizing agent components, typically from 5 minutes to 30 minutes, and preferably from 10 minutes to 15 minutes.

The temperature of the hydrating solution may be adjusted, if desired, to speed the hydration of the protein material and any protein stabilizing agent components. Preferably the temperature of the hydrating solution is adjusted to a temperature of from 150°F-180°F (65°C to 82°C).

After hydration of the protein material and any of the protein stabilizing agent components in the hydrating solution, non-acidic flavoring agents, defoamers, coloring agents, nutrients, and sweeteners may be added to the aqueous hydrating solution prior to adjusting the pH of the hydrating solution to a pH of 3.0 to 5.5. Non-acidic flavoring agents include commercially available natural and artificial flavors, and coloring agents may be commercially available natural and artificial colorants. Preferred sweeteners are



carbohydrates such as sucrose and fructose. Preferred nutrients include vitamins and minerals.

After addition of the flavoring agents, coloring agents, defoamers, nutrients, and sweeteners to the aqueous hydrating solution mixing of the hydrating solution is continued until the added components are thoroughly mixed in the hydrating solution. If the temperature of the hydrating solution has not already been adjusted, the temperature of the hydrating solution may be increased when mixing the added components to ensure that the ingredients in the hydrating solution are optimally mixed. Preferably the temperature of the hydrating solution is raised to 150°F to 180°F (65°C to 82°C).

After the protein material and protein stabilizing agent components high methoxyl pectin and propylene glycol alginate, if any, are hydrated in the hydrating solution and any desired flavoring agents, coloring agents, defoamers, sweeteners, and nutrients are mixed in the hydrating solution, the hydrating solution is adjusted to a pH of from 3.0 to 5.5 to form the aqueous acidic protein suspension. If the hydrating solution has a pH of greater than 5.5, the hydrating solution may be acidified to the desired pH by adding an acidulent such as an edible acid (e.g. lactic acid, citric acid, phosphoric acid) to the hydrating solution, by mixing the hydrating solution with an acidic liquid such as a fruit or a vegetable juice, by mixing the hydrating solution with an acidic fruit or vegetable juice concentrate, or by combinations such methods. Most preferably, the hydrating solution containing the protein material and other ingredients is acidified to a pH other than the isoelectric point of the protein material to avoid maximum insolubility of the protein in the acidified solution.

If the hydrating solution has a pH of less than 3.0, the hydrating solution may be made more basic by adding a base, preferably a dilute alkaline solution such as an aqueous sodium hydroxide solution, or by adding sufficient quantities of a juice or juice concentrate to raise the pH of the hydrating solution to a pH of from 3.0 to 5.5. Most preferably, the pH of the hydrating solution containing the protein material and other ingredients is adjusted to a pH other than the isoelectric point of the protein material to avoid maximum insolubility of the protein in the solution.

In one embodiment of the invention, the hydrating solution containing the hydrated protein and other ingredients is mixed with a juice or a juice concentrate to

provide an aqueous acidic liquid beverage. Preferred fruit and vegetable juices and juice concentrates include apple juice, grape juice, orange juice, carrot juice, lemon juice, lime juice, grapefruit juice, pineapple juice, cranberry juice, peach juice, pear juice, celery juice, cherry juice, tomato juice, passionfruit juice, blends thereof, and their concentrates. If the desired pH of the aqueous acidic liquid beverage is lower than the pH provided by mixing the juice and/or juice concentrate with the hydrating solution, the pH may be further lowered by adding an edible acidulent to the mixture. Preferred edible acidulents include citric acid, lactic acid, and phosphoric acid.

In another embodiment of the invention the hydrating solution containing the hydrated protein and other ingredients is acidified by adding a sufficient amount of one or more edible acidulents to the hydrating solution to adjust the pH of the hydrating solution to the desired acid pH. As noted above, preferred edible acidulents include citric acid, lactic acid, and phosphoric acid.

Adjustment of the pH of the aqueous hydrating solution containing the protein material and other ingredients is preferably done quickly with sufficient mixing to homogenize the pH of the resulting liquid suspension. If the pH of the hydrating solution is to be lowered below or raised above the isoelectric point of the protein it is desirable to adjust the pH of the solution as quickly as reasonably possible through the isoelectric pH of the protein to minimize the time that the solution is maintained at the pH at which the protein material is least soluble.

Although it is preferred to add the high methoxyl pectin and the propylene glycol alginate of the protein stabilizing agent to the aqueous hydrating solution with the protein material prior to adjusting the pH of the solution to a pH of from 3.0 to 5.5, the high methoxyl pectin and/or the propylene glycol alginate may be mixed together with the hydrated protein material at the time the pH of the hydrating solution containing the hydrated protein material is adjusted. If the high methoxyl pectin and/or the propylene glycol alginate is/are mixed with the protein material when the pH of the hydrating solution is adjusted, the hydrating solution must be vigorously mixed to ensure sufficient contact of the protein stabilizing agent components and the protein material to prevent agglomeration and sedimentation of the protein material from the pH adjusted solution.

The combined amount of high methoxyl pectin and propylene glycol alginate of the protein stabilizing agent—whether combined with the protein material before addition of the protein material to the hydrating solution, after addition of the protein material to the hydrating solution but before adjusting the pH of the solution, or at the time of the pH adjustment of the hydrating solution—must be effective to maintain the protein material suspended in the pH adjusted solution. Preferably the combined weight of the high methoxyl pectin and the propylene glycol alginate (the weight of the protein stabilizing agent) in the aqueous acidic protein suspension is from 10% to 70% (0.1:1 to 0.7:1) of the weight of the protein material in the suspension, where the ratio of high methoxyl pectin to propylene glycol alginate of the protein stabilizing agent is from 0.5:1 to 3.5:1, by weight. Most preferably, the combined weight of the high methoxyl pectin and the propylene glycol alginate (the weight of the protein stabilizing agent) is from 25% to 35% (0.25:1 to 0.35:1) of the weight of the protein material, and the ratio of high methoxyl pectin to propylene glycol alginate, by weight, is from 0.75:1 to 1.5:1.

After the formation of the aqueous acidic protein suspension, it is preferable to subject to suspension to vigorous mixing to homogenize the suspension. Homogenization eliminates protein aggregates that may have formed in the suspension upon acidification and further facilitates interaction between the protein material, the high methoxyl pectin, and the propylene glycol alginate. The suspension is preferably homogenized in a conventional homogenizer at pressures of from 1500 psi to 3500 psi.

The homogenized suspension may be pasteurized, if desired, to eliminate any microbial contamination of the suspension. The homogenized suspension is preferably pasteurized with conventional pasteurization equipment at a temperature of from 175°F to 195°F (80°C to 90°C) for 0.5 to 3 minutes.

The following examples are illustrative of the invention.

#### EXAMPLE 1

An acidic grape flavored beverage is formulated as follows. 160 liters of water is added to a high shear mixer. Separately, 6.25 kg of SUPRO PLUS 675 soy protein isolate (3.25% of the composition, by weight) is dry-blended with 430 grams of Hercules YM100L high methoxyl pectin and 430 grams of Kelcoloid S propylene glycol alginate (0.26:1 HMP+PGA to protein material, by weight). The dry-blend mix of soy protein

isolate, high methoxyl pectin, and propylene glycol alginate is added to the water and dispersed by mixing in the high shear mixer. After the soy protein isolate, high methoxyl pectin, and propylene glycol alginate are well dispersed, the dispersion is heated to 170°F(77°C) and held for 15 minutes. Then 19.2 kg of sucrose, 400 g of flavor and colorant, and 4 kg of white grape juice concentrate are added to the protein/high methoxyl pectin/propylene glycol alginate dispersion, and the solution is mixed for another 10 minutes. The pH of the solution is then adjusted to acidic by adding 787 g of citric acid (granulated) and 518 ml of phosphoric acid (85%) while continuously mixing the solution. The acidified solution is homogenized in a homogenizer at 2000 psi and is pasteurized at 195°F (91°C) for 2 minutes. The solution is allowed to cool to provide the acidic grape flavored beverage that provides 6.25 g of protein per 8 ounce serving.

#### EXAMPLE 2

An acidic grape flavored beverage is formulated as follows. 164 liters of water is added to a high shear mixer. Separately, 3 kg of casein (1.56% of the composition, by weight) is dry-blended with 240 grams of Hercules YM100L high methoxyl pectin and 240 grams of Kelcoloid S propylene glycol alginate (0.3:1 HMP+PGA to protein material, by weight). The dry-blend mix of casein, high methoxyl pectin and propylene glycol alginate is added to the water and dispersed therein by the mixing in the high shear mixer. After the casein, high methoxyl pectin, and propylene glycol alginate are well dispersed, the dispersion is heated to 170°F(77°C) and held for 15 minutes. Then 19.2 kg of sucrose, 400 g of flavor and colorant, and 4 kg of white grape juice concentrate are added to the protein/high methoxyl pectin/propylene glycol alginate dispersion, and the solution is mixed for another 10 minutes. The pH of the solution is then adjusted to acidic by adding 438 g of citric acid (granulated) and 192 ml of phosphoric acid (85%) while continuously mixing the solution. The acidified solution is homogenized in a homogenizer at 2000 psi and is pasteurized at 195°F (91°C) for 2 minutes. The solution is allowed to cool to provide the acidic grape flavored beverage that provides 3 g of protein per 8 ounce serving.

## EXAMPLE 3

An acidic apple flavored beverage is formulated as follows. 164 liters of water is added to a high shear mixer. Separately, 3 kg of wheat gluten (1.56% of the composition, by weight) is dry-blended with 240 grams of Hercules YM100L high methoxyl pectin and 240 grams of Kelcoloid S propylene glycol alginate (0.3:1 HMP+PGA to protein material, by weight). The dry-blend mix of wheat gluten, high methoxyl pectin and propylene glycol alginate is added to the water and dispersed therein by mixing in the high shear mixer. The dispersion is heated to 170°F (77°C) and held for 15 minutes. Then 19.2 kg of sucrose, 400 g of flavor and colorant, and 4 kg of apple juice concentrate are added to the wheat gluten/high methoxyl pectin/propylene glycol alginate dispersion, and the solution is mixed for another 10 minutes. The pH of the solution is then adjusted to acidic by adding 438 g of citric acid (granulated) and 192 ml of phosphoric acid (85%) while continuously mixing the solution. The acidified solution is homogenized in a homogenizer at 2000 psi and is pasteurized at 195°F (91°C) for 2 minutes. The solution is allowed to cool to provide the acidic apple flavored beverage.

## EXAMPLE 4

An acidic grape flavored beverage is formulated as follows. 160 liters of water is added to a high shear mixer. Separately, 6.25 kg of zein (3.25% of the composition, by weight) is dry-blended with 430 grams of Hercules YM100L high methoxyl pectin and 430 grams of Kelcoloid S propylene glycol alginate (0.26:1 HMP+PGA to protein material, by weight). The dry-blend mix of zein, high methoxyl pectin and propylene glycol alginate is added to the water and dispersed therein by mixing in the high shear mixer. After the zein, high methoxyl pectin, and propylene glycol alginate are dispersed, the dispersion is heated to 170°F (77°C) and held for 15 minutes. Then 19.2 kg of sucrose, 400 g of flavor and colorant, and 4 kg of white grape juice concentrate are added to the protein/high methoxyl pectin/propylene glycol alginate dispersion, and the solution is mixed for another 10 minutes. The pH of the solution is then adjusted to acidic by adding 787 g of citric acid (granulated) and 518 ml of phosphoric acid (85%) while continuously mixing the solution. The acidified solution is homogenized in a

homogenizer at 2000 psi and is pasteurized at 195°F (91°C) for 2 minutes. The solution is allowed to cool to provide the acidic grape flavored beverage.

#### EXAMPLE 5

An aqueous acid suspendible protein composition is formed as follows. A protein material is complexed with a protein stabilizing agent formed of high methoxyl pectin and propylene glycol alginate. 160 liters of water is added to a high shear mixer. Separately, 6.25 kg of SUPRO PLUS 675 soy protein isolate is dry-blended with 430 grams of Hercules YM100L high methoxyl pectin and 430 grams of Kelcoloid S propylene glycol alginate (0.26:1 HMP+PGA to protein material, by weight). The dry-blend mix of soy protein isolate, high methoxyl pectin and propylene glycol alginate is added to the water and dispersed therein by mixing in the high shear mixer. The dispersion is then heated to 170°F(77°C) and held for 10 minutes. The aqueous dispersion of soy protein isolate, high methoxyl pectin, and propylene glycol alginate is then spray-dried to form the complexed protein material/protein stabilizing agent in which the soy protein isolate is complexed with the high methoxyl pectin and the propylene glycol alginate.

#### EXAMPLE 6

An aqueous acid suspendible protein composition is formed as follows. A protein material is dry-blended with a protein stabilizing agent formed of a high methoxyl pectin and a propylene glycol alginate. 31.2 kilograms of casein, 4 kilograms of Hercules YM 100L high methoxyl pectin, and 4 kilograms of Kelcoloid S propylene glycol alginate are placed in a drum mixer. The dry components are thoroughly mixed in the drum mixer for 10 minutes to form a blended suspendible protein composition containing a 3.9:1 ratio of protein to protein stabilizing agent, by weight.

#### EXAMPLE 7

A protein stabilizing agent for use in stabilizing a protein material in an aqueous acidic liquid is formed as follows. 4.5 kilograms of Hercules YM 100L high methoxyl pectin and 4 kilograms of Kelcoloid S propylene glycol alginate are dispersed in 48.1 liters

of distilled water in a high shear mixer. The solution is heated to 150°F and is mixed for 15 minutes. The resulting dispersion is spray-dried to provide the protein stabilizing agent.

#### EXAMPLE 8

A protein stabilizing agent for use in stabilizing a protein material in an aqueous acidic liquid is formed as follows. 3.0 kilograms of Hercules YM 100L high methoxyl pectin and 4 kilograms of Kelcoloid S propylene glycol alginate are added to a drum mixer. The dry components are blended in the mixer for 10 minutes to provide the protein stabilizing agent.

#### EXAMPLE 9

The stability of the high methoxyl pectin/propylene glycol alginate protein stabilizing agent of the present invention is compared with a high methoxyl pectin/sodium alginate protein stabilizing agent and with a high methoxyl pectin protein stabilizing agent to determine the relative stabilizing effects of the protein stabilizing agents on an acidic beverage containing 1.56% soy protein isolate at pH 3.8 at a concentration of 0.2%, by weight, of the protein stabilizing agent.

A beverage containing 0.2%, by weight, of the high methoxyl pectin/propylene glycol alginate protein stabilizing agent ("HMP/PGA beverage") is formed by the following steps.

1. A protein solution containing 6.5% soy protein isolate, by weight on an "as is" basis, is formed by dispersing 650 grams of SUPRO PLUS 675 soy protein isolate in 9350 grams of distilled water. The protein is hydrated in the solution by stirring the protein solution at 170°F for 10 minutes.

2. A protein stabilizing agent solution containing 3.0% protein stabilizing agent, by weight on an "as is" basis, is formed by dispersing 30 grams of Hercules YM 100L high methoxyl pectin and 30 grams Kelcoloid S propylene glycol alginate in 1940 grams of distilled water. The high methoxyl pectin and the propylene glycol alginate are hydrated in the solution by stirring the solution at 170°F for 10 minutes.

3. 480 grams of the protein solution, 133.33 grams of the protein stabilizing agent solution, 0.2 grams of Dow Defoamer, and 1178 grams of distilled water are added together and mixed well for 5 minutes.

4. 200 grams of sugar is added to the solution containing the protein, the protein stabilizing agent and the defoamer, and mixing is continued for 5 minutes to disperse the sugar into the solution.

5. The solution is acidified to pH 3.85 by adding 1 gram of 85% phosphoric acid and 7.4 grams of granular citric acid. The solution is stirred continuously while adding the phosphoric and citric acids. After the acids have been added to the solution the solution is heated to 195°F (95°C) and held at that temperature for 1 minute.

6. The solution is then homogenized, a first stage of homogenization being conducted at 2500 psi, and a second stage of homogenization being conducted at 500 psi.

7. The solution is then cooled to provide the acidic protein containing beverage.

The HMP/PGA beverage has a total weight of 2000 grams and contains 31.2 grams of soy protein isolate (1.56%, by weight), 4 grams of protein stabilizing agent (0.2%, by weight) containing 2 grams of high methoxyl pectin (0.1%, by weight) and 2 grams of propylene glycol alginate (0.1%, by weight), 200 grams of sugar (10.0%, by weight), 0.2 grams of Dow Defoamer (0.01%, by weight), 1 gram of 85% phosphoric acid (0.05%, by weight), and 7.4 grams of citric acid (0.37%, by weight).

A second acidic protein containing beverage containing 0.2% of a protein stabilizing agent formed of high methoxyl pectin and sodium alginate (the "HMP/SA beverage") is formulated in accordance with steps 1-7 above, except that 30 grams of sodium alginate are used in place of propylene glycol alginate in step 2. The HMP/SA beverage has a composition similar to the HMP/PGA beverage except that the HMP/SA beverage contains 2 grams of sodium alginate instead of 2 grams of propylene glycol alginate.

A third acidic beverage containing 0.2% of a protein stabilizing agent formed solely of high methoxyl pectin (the "HMP" beverage) is formulated in accordance with the following steps.

1. 4 grams of Hercules YM 100L high methoxyl pectin is dry-blended with 12 grams of sugar.



2. The high methoxyl pectin/sugar dry-blend, 31.2 grams of SUPRO PLUS 675 isolated soy protein, and 0.2 grams of Dow Defoamer are dispersed and mixed in 1756.8 grams of distilled water over a period of three minutes to form a protein/protein stabilizing agent solution.

3. The protein/protein stabilizing agent solution is hydrated by mixing the solution at 170°F for 10 minutes.

4. 188 grams of sugar is dispersed in the hydrated protein/protein stabilizing agent solution.

5. The pH of the protein/protein stabilizing agent solution is adjusted to pH 3.85 by adding 1 gram of 85% phosphoric acid and 6.8 grams of granular citric acid while continuously mixing the solution.

6. The acidified solution is heated to 195°F and held for 1 minute, and then is homogenized in a 2-stage homogenization process—the first homogenization stage being conducted at 2500 psi and the second homogenization stage being conducted at 500 psi.

7. The solution is then cooled to provide the acidic HMP beverage.

The HMP beverage has a total weight of 2000 grams and contains 31.2 grams of soy protein isolate (1.56%, by weight), 4 grams of high methoxyl pectin protein stabilizing agent (0.2%, by weight), 200 grams of sugar (10.0%, by weight), 0.2 grams of Dow Defoamer (0.01%, by weight), 1 gram of 85% phosphoric acid (0.05%, by weight), and 6.8 grams of citric acid (0.34%, by weight).

Six samples each of the HMP/PGA beverage, the HMP/SA beverage, and the HMP beverage are formed by filling six 250 milliliter narrow mouth square bottles (Nalge Nunc International) with each beverage. The samples are cooled to 4°C and held at that temperature for 24 hours. The percentage of sediment and percentage of serum of each sample is then measured to determine the effectiveness of the protein stabilizing agent in each beverage (Sediment=solid material that has fallen out of solution/suspension; Serum=clear layer of solution containing little or no suspended protein). The percentage of sediment is determined by measuring the height of the sediment layer in the sample and measuring the height of the entire sample, where  $\text{Percent Sediment} = (\text{Ht. Sediment layer}) / (\text{Ht. Total Sample}) \times 100$ . The percentage of serum is determined by measuring the height of the serum layer in the sample and

measuring the height of the entire sample, where Percent Serum=(Ht. Serum Layer)/(Ht. Total Sample) $\times$ 100. The average amount of Percent Sediment and Percent Serum of the six samples of each beverage is determined by summing the Percent Sediment of each separate beverage sample and dividing by six to calculate the average Percent Sediment, and by summing the Percent Serum of each separate beverage sample and dividing by six to calculate the average Percent Serum. Visual observations are also made with respect to the homogeneity, or lack thereof, of the samples. The results of the tests are shown in Table 1 below.

TABLE 1

	HMP/PGA	HMP/SA	HMP
pH	3.79	3.81	3.73
% Sediment	1.6	46.1	53.5
% Serum	0.0	53.9	46.5
Observation	Homogenous	2 Phases	2 Phases

The tests show that the only effective protein stabilizing agent at 0.2% (at one part of protein stabilizing agent per 7.8 parts of protein material) is the high methoxyl pectin/propylene glycol alginate stabilizing agent of the present invention, and that the high methoxyl pectin/sodium alginate and high methoxyl pectin stabilizing agents are ineffective to stabilize the protein in a homogenous solution. The low percent of sediment present in the HMP/PGA samples indicates that the protein stabilizing agent maintains the protein in suspension in the acidic environment, while, conversely, the high percentage of sediment present in the HMP/SA and HMP samples indicates that the HMP/SA and HMP protein stabilizing agents are not as effective as the HMP/PGA protein stabilizing agent at maintaining the protein in suspension.

## EXAMPLE 10

The stability of the high methoxyl pectin/propylene glycol alginate protein stabilizing agent of the present invention is compared with a high methoxyl pectin/sodium alginate protein stabilizing agent, with a high methoxyl pectin protein stabilizing agent, and with a propylene glycol alginate protein stabilizing agent to determine the relative stabilizing effects of the protein stabilizing agents on an acidic

beverage containing 1.56% soy protein isolate at pH 3.8 at a concentration of 0.35%, by weight, of the protein stabilizing agent. The experiment is similar to the experiment of Example 9 above, except that a higher level of the protein stabilizing agent is used in the samples and a sample containing only propylene glycol alginate as a protein stabilizing agent is added for comparison.

An acidic beverage containing 0.35% high methoxyl pectin/propylene glycol alginate as a protein stabilizing agent (the "HMP/PGA" beverage) is prepared as follows.

1. A protein solution containing 6.5% soy protein isolate, by weight on an "as is" basis, is formed by dispersing 650 grams of SUPRO PLUS 675 soy protein isolate in 9350 grams of distilled water. The protein is hydrated in the solution by stirring the protein solution at 170°F for 10 minutes.

2. A protein stabilizing agent solution containing 3.0% protein stabilizing agent, by weight on an "as is" basis, is formed by dispersing 30 grams of Hercules YM 100L high methoxyl pectin and 30 grams Kelcoloid S propylene glycol alginate in 1940 grams of distilled water. The high methoxyl pectin and the propylene glycol alginate are hydrated in the solution by stirring the solution at 170°F for 10 minutes.

3. 1200 grams of the protein solution, 583.33 grams of the protein stabilizing agent solution, 0.5 grams of Dow Defoamer, and 2700 grams of distilled water are added together and mixed well for 5 minutes.

4. 500 grams of sugar is added to the solution containing the protein, the protein stabilizing agent and the defoamer, and mixing is continued for 5 minutes to disperse the sugar into the solution.

5. The solution is acidified to pH 3.85 by adding 2.5 grams of 85% phosphoric acid and 13.5 grams of granular citric acid. The solution is stirred continuously while adding the phosphoric and citric acids. After the acids have been added to the solution the solution is heated to 195°F (95°C) and held at that temperature for 1 minute.

6. The solution is then homogenized, a first stage of homogenization being conducted at 2500 psi, and a second stage of homogenization being conducted at 500 psi.

7. The solution is then cooled to provide the acidic protein containing beverage.

The HMP/PGA beverage has a total weight of 5000 grams and contains 78 grams of soy protein isolate (1.56%, by weight), 17.5 grams of protein stabilizing agent (0.35%,

by weight) containing 8.75 grams of high methoxyl pectin (0.175%, by weight) and 8.75 grams of propylene glycol alginate (0.175%, by weight), 500 grams of sugar (10.0%, by weight), 0.5 grams of Dow Defoamer (0.01%, by weight), 2.5 grams of 85% phosphoric acid (0.05%, by weight), and 13.5 grams of citric acid (0.27%, by weight).

A second acidic protein containing beverage containing 0.35% of a protein stabilizing agent formed of high methoxyl pectin and sodium alginate (the "HMP/SA beverage") is formulated in accordance with steps 1-7 above, except that 30 grams of sodium alginate are used in place of propylene glycol alginate to formulate the protein stabilizing agent solution in step 2. The HMP/SA beverage has a composition similar to the HMP/PGA beverage except that the HMP/SA beverage contains 8.75 grams of sodium alginate instead of 8.75 grams of propylene glycol alginate.

A third acidic protein containing beverage containing 0.35% of a protein stabilizing agent formed solely of high methoxyl pectin (the "HMP" beverage) is formulated in accordance with steps 1-7 above, except that 17.5 grams of high methoxyl pectin is used to formulate the protein stabilizing agent solution in step 2, rather than 8.75 grams of high methoxyl pectin and 8.75 grams of propylene glycol alginate.

A fourth acidic protein containing beverage containing 0.35% of a protein stabilizing agent formed solely of propylene glycol alginate (the "PGA" beverage) is formulated in accordance with steps 1-7 above, except that 17.5 grams of propylene glycol alginate is used to formulate the protein stabilizing agent solution in step 2, rather than 8.75 grams of high methoxyl pectin and 8.75 grams of propylene glycol alginate.

Six samples each of the HMP/PGA beverage, HMP/SA beverage, the HMP beverage, and the PGA beverage are formed by filling six 250 milliliter narrow mouth square bottles (Nalge Nunc International) with each beverage. The samples are cooled to 4°C and held at that temperature for 24 hours. The percentage of sediment and percentage of serum of each sample is then measured to determine the effectiveness of the protein stabilizing agent in each beverage (Sediment=solid material that has fallen out of solution/suspension; Serum=clear layer of solution containing little or no suspended protein). The percentage of sediment is determined by measuring the height of the sediment layer in the sample and measuring the height of the entire sample, where  $\text{Percent Sediment} = (\text{Ht. Sediment layer}) / (\text{Ht. Total Sample}) \times 100$ . The percentage of

serum is determined by measuring the height of the serum layer in the sample and measuring the height of the entire sample, where  $\text{Percent Serum} = (\text{Ht. Serum Layer}) / (\text{Ht. Total Sample}) \times 100$ . The average amount of Percent Sediment and Percent Serum of the six samples of each beverage is determined by summing the Percent Sediment of each separate beverage sample and dividing by six to calculate the average Percent Sediment and by summing the Percent Serum of each separate beverage sample and dividing by six to calculate the average Percent Serum. Visual observations are also made with respect to the homogeneity, or lack thereof, of the samples. The results of the tests are shown in Table 2 below.

TABLE 2

	HMP/PGA	HMP/SA	HMP	PGA
pH	3.89	3.93	3.92	3.77
% Sediment	1.6	65.6	3.2	49.0
% Serum	0	34.4	0.0	51.0
Observations	Homogenous	2 Phases	Homogenous	2 phases

The tests show that both the high methoxyl pectin/propylene glycol alginate protein stabilizing agent of the present invention and the high methoxyl pectin protein stabilizing agent are effective to stabilize an acidic protein suspension at the higher 0.35% concentration (at 1 part of protein stabilizing agent per 7.8 parts of protein material). High methoxyl pectin/sodium alginate and propylene glycol alginate protein stabilizing agents are ineffective to stabilize the protein in a homogenous solution even at the higher 0.35% concentration of protein stabilizing agent. The low percent of sediment present in the HMP/PGA and HMP samples indicates that the protein stabilizing agent maintains the protein in suspension in the acidic environment, while, conversely, the high percentage of sediment present in the HMP/SA and PGA samples indicates that the HMP/SA and PGA protein stabilizing agents are not as effective at maintaining the protein in suspension.

## EXAMPLE 11

The relative viscosities of the 0.2% and 0.35% HMP/PGA and HMP samples prepared in Examples 9 and 10 above are compared. The viscosities of the 0.2% and

0.35% HMP/PGA and HMP samples prepared in Examples 9 and 10 are measured using a Brookfield viscometer (available from Brookfield Engineering Laboratories, Stoughton, Mass, U.S.), equipped with a S-18 spindle at 60 rpm and a temperature of 25°C. The results are shown in Table 3 below.

TABLE 3

	HMP/PGA .2%	HMP .2%	HMP/PGA .35%	HMP .35%
Viscosity (cps)	3.18	4.44	5.0	5.6

The results of comparing the relative viscosities of the high methoxyl pectin/propylene glycol alginate protein stabilizing agent of the present invention with a high methoxyl pectin stabilizing agent show that an aqueous suspension containing the HMP/PGA protein stabilizing agent has a lower viscosity than an aqueous suspension containing the HMP stabilizing agent at the same concentrations of stabilizing agent. More significantly, however, as shown in Examples 9 and 10 above, the HMP/PGA protein stabilizing agent is effective at stabilizing protein at a concentration of 0.2% while the HMP protein stabilizing agent is not, therefore, a lower viscosity can be obtained with effective protein suspension using the HMP/PGA stabilizing agent at 0.2%. The viscosity of an aqueous protein suspension containing the HMP/PGA protein stabilizing agent at a concentration of 0.2% is much lower than the viscosity of an aqueous protein suspension containing the HMP protein stabilizing agent at a concentration of 0.35%.

Additional embodiments become readily apparent in view of the present invention as described above. Various modifications of the techniques, procedures, and compositions, and materials may be apparent to those skilled in the art from the description of the invention above. It is intended that all such variations within the scope and spirit of the appended claims be embraced thereby.

**What is claimed is:**

1. A protein stabilizing agent for stabilizing a protein material in an aqueous acidic medium comprising a high methoxyl pectin and a propylene glycol alginate in a ratio of from 0.5:1 to 3.5:1 high methoxyl pectin to propylene glycol alginate, by weight.
2. A composition for suspension in an aqueous acidic liquid, comprising:  
a protein material selected from the group consisting of a soy protein material, casein, corn gluten, zein, and wheat gluten; and  
a protein stabilizing agent comprised of a high methoxyl pectin and a propylene glycol alginate.
3. The composition of claim 2 wherein said protein stabilizing agent is present in an amount of from 10% to 70%, by weight, of said protein material.
4. The composition of claim 3 wherein said high methoxyl pectin and said propylene glycol alginate of said protein stabilizing agent are present in said composition in a ratio of 0.5:1 to 3.5:1 high methoxyl pectin to propylene glycol alginate, by weight.
5. The composition of claim 2 wherein said high methoxyl pectin and said propylene glycol alginate of said protein stabilizing agent are present in said composition in a ratio of 0.5:1 to 3.5:1 high methoxyl pectin to propylene glycol alginate, by weight.
6. The composition of claim 2 wherein said protein material is complexed with said high methoxyl pectin and said propylene glycol alginate of said protein stabilizing agent.
7. The composition of claim 6 wherein said protein stabilizing agent is present in an amount of from 10% to 70%, by weight, of said protein material.
8. The composition of claim 7 wherein said high methoxyl pectin and said propylene glycol alginate of said protein stabilizing agent are present in said composition in a ratio of 0.5:1 to 3.5:1 high methoxyl pectin to propylene glycol alginate, by weight.
9. The composition of claim 6 wherein said high methoxyl pectin and said propylene glycol alginate of said protein stabilizing agent are present in said composition in a ratio of 0.5:1 to 3.5:1 high methoxyl pectin to propylene glycol alginate, by weight.
10. A composition, comprising  
an acidic aqueous liquid having a pH of from 3.0 to 5.5;  
a protein material suspended in said liquid;  
a protein stabilizing agent comprised of a high methoxyl pectin and  
a propylene glycol alginate, wherein said protein stabilizing agent is present in said liquid in an amount effective to maintain said protein material suspended in said liquid.

11. The composition of claim 10 wherein said protein material is a soy protein material.
12. The composition of claim 11 wherein said soy protein material is a soy protein isolate.
13. The composition of claim 10 wherein said protein material is casein.
14. The composition of claim 10 wherein said protein material is wheat gluten.
15. The composition of claim 10 wherein said protein material is zein.
16. The composition of claim 10 wherein said high methoxyl pectin and said propylene glycol alginate are present in said protein stabilizing agent in a ratio of from 0.5:1 to 3.5:1 high methoxyl pectin to propylene glycol alginate, by weight.
17. The composition of claim 10 wherein said composition contains said protein material in an amount of from 0.01% to 8% by weight.
18. The composition of claim 10 wherein said amount of said protein stabilizing agent effective to maintain said protein material suspended in said liquid is from 0.1:1 to 0.7:1, by weight, protein stabilizing agent to protein material.
19. The composition of claim 18 wherein said high methoxyl pectin and said propylene glycol alginate are present in said protein stabilizing agent in a ratio of from 0.5:1 to 3.5:1 high methoxyl pectin to propylene glycol alginate, by weight.
20. The composition of claim 10 wherein said liquid has a pH of from 3.5 to 4.5.
21. The composition of claim 10 wherein said liquid is a beverage.
22. The composition of claim 21 wherein said beverage is a juice.
23. The composition of claim 22 wherein said juice is a fruit juice.
24. The composition of claim 22 wherein said juice is a vegetable juice.
25. A method for stabilizing protein in an aqueous acidic liquid comprising mixing a hydrated protein material and a protein stabilizing agent comprised of a high methoxyl pectin and a propylene glycol alginate in an aqueous acidic liquid having a pH of from 3.0 to 5.5.
26. The method of claim 25 wherein:  
said protein material is hydrated in an aqueous liquid having a pH greater than 5.5 or less than 3.0 prior to mixing said protein material in said aqueous acidic liquid having a pH of from 3.0 to 5.5; and



after said protein material is hydrated in said aqueous liquid having a pH of greater than 5.5 or less than 3.0 the pH of said aqueous liquid is adjusted to a pH of from 3.0 to 5.5 to form said aqueous acidic liquid.

27. The method of claim 26 wherein at least one of said high methoxyl pectin and said propylene glycol alginate of said protein stabilizing agent is mixed with said protein material in said aqueous liquid having a pH of greater than 5.5 or less than 3.0 prior to being mixed in said aqueous acidic liquid having a pH of from 3.0 to 5.5.

28. The method of claim 25 wherein said protein material is selected from the group consisting of soy protein isolate and casein.

29. The method of claim 25 wherein said high methoxyl pectin and said propylene glycol alginate of said protein stabilizing agent are mixed in said aqueous acidic liquid in a ratio of from 0.5:1 to 3.5:1 high methoxyl pectin to propylene glycol alginate, by weight.

30. The method of claim 25 wherein said protein stabilizing agent mixed in said aqueous acidic liquid is present in said aqueous acidic liquid in an amount of from 10% to 70%, by weight, of said protein material in said aqueous acidic liquid.

31. The method of claim 25 wherein said aqueous acidic liquid is a fruit juice or a vegetable juice.

33. A method of forming a stable suspension of protein material in an acidic juice comprising:

hydrating a protein material; and  
contacting said hydrated protein material in an acidic juice or an aqueous acidic solution containing a juice concentrate with an amount of a protein stabilizing agent effective to stabilize said protein in said juice or aqueous solution containing a juice concentrate, wherein said protein stabilizing agent is comprised of high methoxyl pectin and propylene glycol alginate.

34. The method of claim 34 wherein said protein stabilizing agent is contacted with said protein material prior to suspending said protein material in said juice or said aqueous solution containing a juice concentrate.

35. The method of claim 33 wherein said protein stabilizing agent is contacted with said protein material simultaneously with suspension of said protein material in said juice or said aqueous solution containing a juice concentrate.

36. The method of claim 33 wherein said high methoxyl pectin and said propylene glycol alginate are present in said protein stabilizing agent in a ratio of from 0.5:1 to 3.5:1, by weight, of high methoxyl pectin to propylene glycol alginate.

37. The method of claim 36 wherein said amount of protein stabilizing agent effective to stabilize said protein material in said juice or said aqueous solution containing a juice concentrate is from 0.1:1 to 0.7:1, by weight, of said protein stabilizing agent to said protein material.

38. The method of claim 33 wherein said amount of protein stabilizing agent effective to stabilize said protein material in said juice or said aqueous solution containing a juice concentrate is from 0.1:1 to 0.7:1, by weight, of said protein stabilizing agent to said protein material.

39. The method of claim 33 wherein said juice is a fruit juice.

40. The method of claim 33 wherein said juice is a vegetable juice.

41. The method of claim 33 wherein said protein material and said stabilizing agent are contacted by blending said protein material and said stabilizing agent together.

42. The method of claim 33 wherein said protein material and said high methoxyl pectin and propylene glycol alginate are contacted by hydrating said protein material together with said high methoxyl pectin and said propylene glycol alginate and co-drying said protein material, said high methoxyl pectin, and said propylene glycol alginate to form a dry complex of said protein material with said high methoxyl pectin and said propylene glycol alginate.

## PROTEIN STABILIZING AGENT

### Abstract of the Invention

The present invention relates to a protein stabilizing agent for stabilizing a protein suspension in an aqueous acidic liquid such as a juice. The protein stabilizing agent is comprised of a high methoxyl pectin and a propylene glycol alginate. The present invention also includes compositions for suspension in an aqueous acidic liquid comprising a protein material and a protein stabilizing agent that contains a high methoxyl pectin and a propylene glycol alginate. The invention further includes aqueous acidic protein suspensions and methods of producing such suspensions, where the suspensions have a pH of from 3.0 to 5.5 and contain a stabilized suspension of a protein material and a protein stabilizing agent containing a high methoxyl pectin and a propylene glycol alginate therein.